

PCT

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 P21059-PO	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP99/04507	国際出願日 (日.月.年) 20.08.99	優先日 (日.月.年) 21.08.98
出願人(氏名又は名称) 松下電器産業株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。
☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。
☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、
第 8 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。 ☐ なし
☐ 出願人は図を示さなかった。
☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁸ F21S1/00, F21V33/00, A61N5/06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁸ F21S1/00, F21V33/00, A61N5/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996
 日本国公開実用新案公報 1971-1999
 日本国登録実用新案公報 1994-1999
 日本国実用新案登録公報 1996-1999

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 9-84888, A (亀井勉), 31. 3月. 1997 (3 1. 03. 97). (ファミリーなし)	1-8, 12-16, 17-22, 24-28
A		9-11, 23, 29-31
Y	JP, 62-168322, A (三菱電機株式会社), 24. 7 月. 87 (24. 07. 87) (ファミリーなし)	1-5, 7, 8,

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26. 10. 99

国際調査報告の発送日

02.11.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

高木 彰

印

3 X

8512

電話番号 03-3581-1101 内線 3371

THIS PAGE BLANK (USPTO)

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する- 請求の範囲の番号
Y	日本国実用新案登録出願 59-90915 号 (日本国実用新案登録 出願公開 61-7803 号) の願書に添付した明細書及び図面の内 容を撮影したマイクロフィルム (佐々木伸一), 17. 1 月. 19 86 (17. 01. 86) (ファミリーなし)	10, 13-16 1-4, 6-8, 10, 13-16

THIS PAGE BLANK (UCPTC)

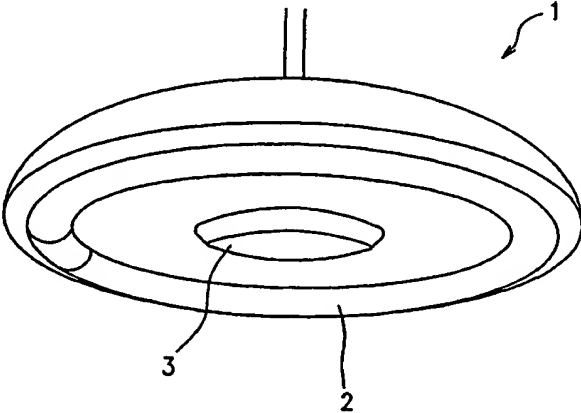
PCT

世界知的所有権機関
国際事務局

mk



特許協定条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 F21S 1/00, F21V 33/00, A61N 5/06	A1	(11) 国際公開番号 WO00/11397 (43) 国際公開日 2000年3月2日(02.03.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/04507 (22) 国際出願日 1999年8月20日(20.08.99) (30) 優先権データ 特願平10/235305 1998年8月21日(21.08.98) JP 特願平10/235306 1998年8月21日(21.08.98) JP 特願平10/235307 1998年8月21日(21.08.98) JP 特願平11/126631 1999年5月7日(07.05.99) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.)(JP/JP) 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 大久保和明(OHKUBO, Kazuaki)(JP/JP) 〒569-1142 大阪府高槻市宮田町3丁目15-1-208 Osaka, (JP) 橋本健次郎(HASHIMOTO, Kenjiro)(JP/JP) 〒535-0001 大阪府大阪市旭区太子橋3-14-17 Osaka, (JP) 大竹史郎(OTAKE, Shiro)(JP/JP) 〒572-0019 大阪府寝屋川市三井南町30-1-1003 Osaka, (JP)		(74) 代理人 弁理士 山本秀策(YAMAMOTO, Shusaku) 〒540-6015 大阪府大阪市中央区城見一丁目2番27号 クリスタルタワー15階 Osaka, (JP) (81) 指定国 CN, KR, SG, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE) 添付公開書類 国際調査報告書
(54)Title: RADIANT ENERGY IRRADIATION DEVICE (54)発明の名称 放射エネルギー照射装置  (57) Abstract A radiant energy irradiation device is provided with a means for irradiating an illuminating light containing radiation in a visible wavelength region and radiation in a specified wavelength region (for example, in the range of 600 to 1100 nm) that penetrates into a living body to maintain and promote biological functions. Radiation in this specified wavelength region can strengthen a biological immunity, activates an autonomic nerve system and maintain and promote biological functions. A radiation means for radiation in a visible wavelength region and a radiation means for radiation in a specified wavelength region may be integrated together or at least one of the two means may be independently provided.		

(57)要約

放射エネルギー照射装置が、可視波長域の放射と生体内部に浸透して生体機能を維持・増進させる所定の波長域の放射とを含む照明用の照明光を照射する手段を備えている。例えば、上記の所定の波長域が600nm～1100nmの範囲である。この所定の波長域の放射によって、生体の免疫力を増強させたり自律神経を活性化させたりして、生体機能を維持・増進させることができる。可視波長域の放射のための放射手段と所定の波長域の放射のための放射手段とは、一体化されていてもよく、或いは、可視波長域の放射のための放射手段及び所定の波長域の放射のための放射手段のうちの少なくとも一方が、独立して設けられていてもよい。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AL	アルバニア	EE	エストニア	LC	セントルシア	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LK	スリランカ	SI	スロベニア
AU	オーストラリア	FR	フランス	LR	リベリア	SK	スロヴァキア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LS	レソト	SL	シエラ・レオネ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LT	リトアニア	SN	セネガル
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	TD	チャード
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MA	モロッコ	TG	トーゴ
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MC	モナコ	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	GN	ギニア	MD	モルドヴァ	TZ	タンザニア
BR	ブラジル	GW	ギニア・ビサウ	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BY	ベラルーシ	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TR	トルコ
CA	カナダ	HR	クロアチア	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CH	スイス	IE	アイルランド	MW	マラウイ	US	米国
CI	コートジボアール	IL	イスラエル	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CM	カメルーン	IN	インド	NE	ニジェール	VN	ヴェトナム
CN	中国	IS	アイスランド	NL	オランダ	YU	ユーゴスラビア
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NO	ノルウェー	ZA	南アフリカ共和国
CU	キューバ	JP	日本	NZ	ニュージーランド	ZW	ジンバブエ
CY	キプロス	KE	ケニア	PL	ポーランド		
CZ	チェコ	KG	キルギスタン	PT	ポルトガル		
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
DK	デンマーク	KR	韓国				

明 細 書

放射エネルギー照射装置

5 技術分野

本発明は、日常生活において無意識のうちに生活者の生体機能を維持・増進させることができる光（放射エネルギー）の照射を実現する、光（放射エネルギー）の照射方法及び照射装置に関する。

更に、本発明は、上記のような光（放射エネルギー）の照射機能に加えて一般的な照明機能も有する照明装置として機能する、光（放射エネルギー）の照射装置に関する。また、本発明は、上記のような光（放射エネルギー）照射機能に加えて画像表示機能（ディスプレイ機能）も有するディスプレイ装置（例えば、テレビ画像表示装置、コンピュータ用表示装置、及びゲーム用表示装置等に代表されるディスプレイ装置）として機能する、光（放射エネルギー）の照射装置に関する。

背景技術

近年、我々をとりまく社会環境は、内分泌攪乱関連物質の存在をはじめとする住環境の悪化、通勤距離の増大や市場競争の激化による疲労感、情報の氾濫など、ストレス要因が増大している。この影響は、人間のみならず、ペット、家畜など他の生体においても、免疫力の低下や自律神経の失調など、生体機能における障害を生じさせている。このため、人間をはじめとする生体が置かれている環境において、生体機能を維持・増進させる手段を必要としている。

生体は、本来、太陽光の下で生体機能を維持してきた。このため、光の照射によって生体機能の維持・増進を図ることができるという考え方があり、また、昼光が人間の健康に必要であると古くから言われてきている。特に、生体に浸透す

る作用のある近赤外放射により、自律機能、分泌機能、及び免疫機能に関連する生体部位を効果的に刺激できれば、生体機能の調節を外部から促進できることになる。

しかし、一般家庭の照明やオフィスの照明としては、その効率の向上のために、
5 蛍光灯が普及している。一方、近年の労働者の生活環境は、遠距離通勤に加えて、地下や高層ビルの上に職場が移動したことにより、太陽の光を浴びる機会の少ない生活を余儀なくされている。また、一般の人の生活でも、梅雨の時期（雨季の期間中）や、冬季における高緯度地方などでは、太陽の光を浴びる機会が少なくなる場合がある。

10 一方、一般に、テレビ画像を観るテレビ鑑賞や、コンピュータ及び情報機器の表示装置を使用した業務、表示装置を使用したTVゲームなどを長時間に渡って行っていると、目の疲労だけでなく、精神的なストレスが引き起こされる。このようなストレスは、精神的な疲労だけでなく、免疫力をはじめとする生体機能の低下を生じさせることが知られている（文献1：交通・予防医学研究財団研究報告書、
15 「長距離運転と短距離運転が α 波とNK細胞活性に与える影響」、1995）。

上記に関連して、近年の研究では、赤色光が、免疫力であるNK（Natural Killer）細胞活性を向上させることが報告されている（文献2：第19回日本光医学・光生物学会、B7-43、「前頭部への赤色発光ダイオード光照射がNK細胞活性に及ぼす影響についての検討」、1997、文献3：特開平9-84
20 888号公報、「非侵襲的免疫監視能増強方法及び前頭部パルス光照射用具」）。この現象は、生体深部に到達する赤色光が、頭部の視床下部などの免疫機能に関連する部位に刺激を与えたことによる可能性があると考えられている。

NK細胞は、免疫系で重要な役割を持つ細胞であり、且つ、癌細胞やウイルス
25 を攻撃殺傷する重要な細胞である。しかし、精神的及び身体的なストレスや老化によって、NK細胞の量や活性度が低下し、それによって、腫瘍の発生やウイル

ス感染が生ずる。従って、日常生活において、NK細胞活性の維持・増進は、重要な課題となっている。

特に、太陽光のように赤色及び近赤外放射を多く含む照明光の下のほうが、それらを含まない蛍光灯照明の下の方の生活環境よりも、より免疫力が向上することが推測できる。逆に、太陽光を浴びることなく、また赤色及び近赤外放射の少ない蛍光灯照明の下での生活では、NK細胞活性の長時間の低下が予想される。例えば、部屋に閉じこもって一日中TVを視聴する高齢者の生活、長時間に渡ってコンピュータを使用する屋内での事務作業、或いはTVゲームなどは、免疫力の低下という観点からは弊害が多い。

図1には、一般に使用されている光源として、(a)三波長域発光型昼光色蛍光灯ランプ、(b)白色蛍光灯ランプ、(c)60Wシリカ電球、並びに、(d)文献2で使用されたものと同種の発光ピーク波長660nmの発光ダイオード(LED)の各々について、分光分布(波長に対する相対分光放射エネルギーの分布)を示す。また、表1には、被験者の前額部への635nm以上の放射照度が文献1における値と同等になるために必要な照度(単位:ルクス)、すなわち、文献1でLEDによって得られているものと同等のNK細胞活性を得るために必要な照度(単位:ルクス)を、上記の4種類の光源の各々について示す。具体的には、表1には、波長635nm~1000nmの範囲における各光源の放射照度、並びに、発光ピーク波長660nmのLEDによる照度80lxで30分間の照射で得られるものと同等のNK細胞活性を30分間の照射で得るために必要な照度を、各光源に関して示している。なお、635nmという波長は、発光ピーク波長660nmのLEDの半値波長である。

表 1

LEDと同等のNK活性を得るための必要照度		
	放射照度 (635-1000nm) $\mu\text{W}/\text{cm}^2/1000 \text{ lx}$	LED80 lxと同一 放射照度の際の 必要照度 (1day)
LED (660nm)	167.3	80 lx (30分)
三波長域発光形 蛍光灯 (昼光色)	5.2	2574 lx (30分)
白色蛍光灯	7.1	1885 lx (30分)
シリカ 60W	283.2	47 lx (30分)
635nm は LED660nm の半値波長		

これより、蛍光灯は、昼光色タイプ及び白色タイプの何れでも、図 1 に示すように波長 700 nm 以上の放射をほとんど有さず、上述した好ましい効果をもたらす赤色及び近赤外領域の放射が得られない。蛍光灯照明によるオフィス照明での作業面（机の上）の照度は、一般に約 1000 ルクスであるが、表 1 からわかるように、LED と同様の赤色及び近赤外領域の照射の効果（NK 細胞の活性化）を蛍光灯照射で得るためには、上記の一般的なオフィス照明における値の約 2 倍或いはそれ以上の照度を必要とする。

一方、シリカ電球（白熱電球）は、図 1 に示されるように、赤色及び近赤外領域における十分な放射をもたらすので、LED 照射よりも少ない照度で、LED と同等の NK 細胞活性の効果を得ることができる。しかし、シリカ電球は効率（照度／投入電力）が悪いために省電力の点で不利であり、また、熱放射の点で好ましくない効果をもたらす。

更に文献 3 では、波長 660 nm の LED の光を、 α 波を誘発する目的で 0.5 Hz ~ 13 Hz のパルス光として照射した場合に、NK 細胞活性の増強がより顕著になることが報告されている。文献 3 に開示される装置構成は治療器として作用させることを想定しており、その場合には、照射対象の人は目を閉じている

ために、上記のような赤色点滅光を照射しても問題が発生しない。しかし、その原理（赤色点滅光の照射）を一般の照明装置に応用すると、その照明下で生活或いは作業する人にとっては、上記のような赤色域の点滅周波数は極めて不快であって、てんかんを誘発する恐れもある。

- 5 以上のように、従来の照明技術では、免疫力の維持・増進に効果的な赤色及び近赤外領域における放射を十分にもたらすことができる、昼光に代わる光源を得ることができない。また、赤色及び近赤外領域における放射を十分に得る目的で、ディスプレイ装置の表示部（画面）の周囲に光源を配置することも考えられるが、そのような装置構成（光源配置）は、観察者にまぶしさを感じさせて不快感を生
- 10 じさせる結果となり、更に作業性も悪化するので、好ましくない。

- 上記のように、従来技術では、昼光を十分に浴びることができず、人工照明の下で長時間に渡ってTVを視たりディスプレイによる作業を行う人に対して、NK細胞の活性の維持・向上を図ることができない。従って、従来技術では、ストレスの多い社会環境の中で必要とされる、免疫機能や自律機能などの生体機能を
- 15 維持・増進できるような実用的な光（放射エネルギー）の照射方法及び照射装置は、得られない。

発明の開示

- 本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、その目的は、
- 20 （１） 生体機能を維持・増進させる光（放射エネルギー）の照射（特に、赤色～近赤外の波長域の放射）を、日常の生活の中で特に意識することなく生体に与えることによって、生活環境に関わらず、常により健康な生体状態を実現することができる、光（放射エネルギー）の照射装置及び照射方法を提供すること、
- （２） 上記のような光（放射エネルギー）の照射機能に加えて一般的な照明機能
- 25 も有する照明装置として機能する、光（放射エネルギー）の照射装置を提供すること、並びに、（３） 上記のような光（放射エネルギー）の照射機能に加えて画

像表示機能（ディスプレイ機能）も有するディスプレイ装置として機能し、ディスプレイに長時間に渡って向かう生体の生体機能の維持・向上を図ることができる、光（放射エネルギー）の照射装置を提供すること、である。

5 本発明の放射エネルギー照射装置は、可視波長域の放射と生体内部に浸透して生体機能を維持・増進させる所定の波長域の放射とを含む照明用の照明光を照射する手段を備えた放射エネルギー照射装置であって、そのことによって、上記の目的が達成される。

好ましくは、前記所定の波長域が600nm～1100nmの範囲である。

10 例えば、前記所定の波長域の放射は、生体の免疫力を増強させて生体機能を維持・増進させ得る。

また、前記所定の波長域の放射は、自律神経を活性化させて生体機能を維持・増進させ得る。

前記可視波長域の放射のための放射手段と前記所定の波長域の放射のための放射手段とが、一体化されていてもよい。

15 或いは、前記可視波長域の放射のための放射手段と前記所定の波長域の放射のための放射手段とが、お互いに独立して設けられていてもよい。

好ましくは、前記照明光によって照射される被照射面において、波長600nm～1100nmの範囲の放射照度が0.1W/m²以上である。

20 好ましくは、前記所定の波長域の放射が600nm～1100nmの範囲の放射であり、該600nm～1100nmの範囲の放射が、0.5～13Hzでパルス変調されて照射される。

好ましくは、前記照明光によって照射される被照射面において、波長600nmから1100nmの範囲の放射の放射エネルギーが、波長380nmから780nmまでの可視波長域の範囲の放射の放射エネルギーの15%以上である。

25 好ましくは、波長600nmから1100nmの範囲の放射の放射効率が0.001W/lm以上である。

好ましくは、前記照明光によって照射される被照射面において、波長 1100 nm から 2.5 μ m の範囲の放射の放射エネルギーが、波長 600 nm から 1100 nm の範囲の放射の放射エネルギーより小さい。

5 好ましくは、前記照明光が不快感を感じさせない光色を有しており、国際照明委員会 (CIE) 1960 UCS 色度図上におけるその可視波長域の色度の黒体放射軌跡からの外れ (d u v) が ± 0.01 以内である。

上記のような本発明による放射エネルギー照射装置は、放電ランプ、蛍光放電ランプ、白熱電球、或いは、固体発光素子を含む光源としての構成を有していても良い。

10 本発明の他の放射エネルギー照射装置は、人間による視感度が低く且つ生体内部に深く浸透して生体機能を維持・増進させる所定の波長域の放射を照射する手段を備えた放射エネルギー照射装置であって、そのことによって、前述の目的が達成される。

好ましくは、前記所定の波長域が 600 nm ~ 1100 nm の範囲である。

15 例えば、前記所定の波長域の放射は、生体の免疫力を増強させて生体機能を維持・増進させ得る。

また、前記所定の波長域の放射は、自律神経を活性化させて生体機能を維持・増進させ得る。

20 好ましくは、前記放射によって照射される被照射面において、波長 700 nm ~ 1100 nm の範囲の放射照度が 0.03 W/m^2 以上である。

好ましくは、前記所定の波長域の放射が 700 nm ~ 1100 nm の範囲の放射であり、該 700 nm ~ 1100 nm の範囲の放射が、0.5 ~ 13 Hz でパルス変調されて照射される。

25 好ましくは、前記放射によって照射される被照射面において、波長 1100 nm から 2.5 μ m の範囲の放射の放射エネルギーが、波長 700 nm から 1100 nm の範囲の放射の放射エネルギーより小さい。

上記のような本発明による放射エネルギー照射装置は、放電ランプ、蛍光放電ランプ、白熱電球、或いは、固体発光素子を含む光源としての構成を有していても良い。

5 上記のような本発明による放射エネルギー照射装置は、照明用の照明光を供給する照明機能を有していても良い。

或いは、上記のような本発明による放射エネルギー照射装置は、所定の画像を表示するディスプレイ機能を有していても良い。この場合、例えば、前記所定の波長域の放射を照射する手段によって、前記所定の画像が表示されても良い。或いは、前記所定の画像を表示するための表示手段が更に設けられていて、前記所
10 定の波長域の放射を照射する手段が、該表示手段に取り付けられていても良い。

図面の簡単な説明

図1は、一般に使用されている光源として、(a)三波長域発光型昼光色蛍光ランプ、(b)白色蛍光ランプ、(c)60Wシリカ電球、並びに、(d)発光
15 ピーク波長660nmの発光ダイオード(LED)の各々について、分光分布(波長に対する相対分光放射エネルギーの分布)を示す図である。

図2は、発明者らの実験で用いた試験用照明光(近赤外放射を含む照明光IL+TR、及び近赤外放射を含まない照明光FL)の各々について、分光分布(波長に対する相対分光放射エネルギーの分布)を示す図である。

20 図3は、三波長域発光型蛍光ランプ(昼白色)及び白色蛍光ランプの各々について、分光分布(波長に対する相対分光放射エネルギーの分布)を示す図である。

図4は、近赤外波長域の近傍における、主要生体物質としての水及びヘモグロビンの分光吸収特性を示す図である。

図5は、本発明に従って構成されるMFG蛍光ランプの分光分布(波長に対する相対分光放射エネルギーの分布)を示す図である。
25

図6は、本発明に従って構成されるALF蛍光ランプの分光分布(波長に対す

る相対分光放射エネルギーの分布)を示す図である。

図7は、MFG蛍光ランプ及びALF蛍光ランプの相対分光放射エネルギーの分布を、発光ピーク波長660nmのLED及び60Wシリカ白熱電球における結果とあわせて示す図である。

5 図8は、本発明に従って構成される光照射装置(照明器具)のある構成を模式的に示す図である。

図9は、本発明に従って構成されるディスプレイ装置のある構成を模式的に示す図である。

10 図10は、本発明に従って構成されるディスプレイ装置の他の構成を模式的に示す図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明を達成するにあたって、発明者らは、近赤外放射を含む照明光の下と近赤外放射を含まない照明光の下との間で、生体の自律機能や分泌機能にどのような差異が生じるかを実験的に調べた。以下、本発明の具体的な実施形態の説明に
15 先立って、発明者が行ったその実験結果の内容について、述べる。

近赤外放射を含む照明光(以下、「照明光IL+TR」という)は、白熱電球により作成した。但し、白熱電球に含まれる遠赤外放射による熱的作用が生体に及ぼす影響を防ぐため、白熱電球照明光(IL)は熱線吸収フィルタ(TR)を
20 通した。一方、近赤外放射を含まない照明光(以下、「照明光FL」という)は、近赤外放射を含む照明光(照明光IL+TR)と同じ光色の照明光が得られる蛍光ランプによって、作成した。これらの試験照明光の分光分布(波長に対する相対分光放射エネルギーの分布)を、図2に示す。

25 照度は、照明光FL及び照明光IL+TRの何れにおいても、被験者に照射したときにその頭部でほぼ200ルクスとなるように設定した。この値は、日本工業規格(JIS)Z9110「照度基準」において、居間において団らん・娯楽

という行為を行なうことに対しての推奨照度150～300ルクスの範囲にある。

照明光IL+TRと照明光FLとの切り替えは、実験室内に設置した照明器具において、光源を交換することにより行なった。すなわち、試験する照明光間で、照度及び光色のみならず周囲の光環境も同一にすることにより、近赤外放射の有無による生体機能への影響を抽出できる設定とした。

被験者は、20代から50代の男性8名とした。各被験者は、頭部を露出した衣服を着用し、蛍光灯（試験する照明光ではないが、光色は照明光FLと同じで、且つ近赤外放射は含まない）で照明された実験室に入室し、座位にてしばらく安静にした後に、被験者の血圧（最高血圧）、心拍数、血中ノルアドレナリン濃度、血中コルチゾール濃度、及びNK細胞活性度を測定した。測定後、蛍光灯照明光を消灯し、被験者を何れかの試験照明光（照明光IL+TR、或いは照明光FL）に曝露させて、その試験照明光の下で30分間、座位にて安静状態を保たせた。30分経過後、再び被験者の心拍数、血圧（最高血圧）、血中ノルアドレナリン濃度、血中コルチゾール濃度、及びNK細胞活性度を測定した。

以上の手順を、異なる試験照明光に対して、また、同一被験者での繰り返し実験を行なって測定を繰り返し、各々の試験照明光の照射の前後での各測定値の差が試験照明光によってどのように異なるかについて、統計的解析を実施した。その結果を表2に示す。

表 2

	照明光 FL	照明光 IL+TR	
心拍数	1.4 ± 2.0	-3.6 ± 1.5	[回/分]
最高血圧	-1.6 ± 3.5	-3.8 ± 3.1	[mmHg]
最低血圧	0.1 ± 3.2	-3.5 ± 1.7	[mmHg]
血中ノルアドレナリン量	-30 ± 17	-44 ± 14	[pg/ml]
血中コルチゾール量	-1.6 ± 0.7	-1.6 ± 0.7	[μg/dl]
NK細胞活性	-4.2 ± 1.9	-2.5 ± 1.7	[%]

表 2 から、照明光 FL の下では、心拍数及び血圧（最高血圧）に、曝露前後で有意な差はない。しかし、照明光 IL + TR の下では、心拍数及び血圧（最高血圧）は、曝露後に有意に低下した。血中ノルアドレナリン濃度は、照明光 IL + TR 及び照明光 FL の何れの曝露後でも低下し、照明光 IL + TR の照射後のほうが、照明光 FL の照射後よりも、僅かではあるが、より大きく低下した。血中コルチゾール濃度は、照明光 IL + TR 及び照明光 FL の何れの曝露後にも低下したが、低下の大きさに、照明光の違いによる有意な差はなかった。更に、NK 細胞活性度は、照明光 IL + TR 及び照明光 FL の何れの曝露後にも低下し、照明光 IL + TR の照射後のほうが、照明光 FL の照射後よりも、僅かではあるが高い値を示した。

上述のように、照明光 IL + TR の曝露後に血圧及び心拍数が低下したことから、近赤外放射により、副交感神経が活性化されたことが示唆される。また、血中ノルアドレナリンは心拍数を増す作用があるが、照明光 IL + TR の曝露後でのその低下が大きかったことは、照明光 IL + TR の照射により心拍数増加が抑制されていたことに対応する。

血中コルチゾール濃度は、ストレスが強いほど分泌される。両試験照明光の間で曝露後の血中コルチゾール濃度の差に違いがなかったことから、両試験照明光間でタスクなどによるストレスの影響がなく、適切な試験であったことが示唆される。更に、NK細胞活性度は、照明光 I L + T R のほうが、より高い値であったことから、近赤外放射が免疫力を向上させる効果を有するといえる。

このように、近赤外放射は、免疫力向上、自律機能の活性化、分泌機能の調節など、生体機能の維持・増進に役立ち、生体のNK細胞活性を上昇させる効果を有する。

図3に、一般照明用光源としてオフィスや住宅に広く使用されている光源の例として、三波長域発光形蛍光ランプ（昼白色）及び白色蛍光ランプの分光分布の例を示す。何れの蛍光ランプも、図3に示すように、波長635nm以上の放射はほとんどない。

波長635nm以上の放射照度を、照明光 I L + T R と同等の放射照度とするために必要な照度は、三波長域発光形蛍光ランプ照明光で3400ルクス、白色蛍光ランプ照明光で2700ルクスである。すなわち、J I S Z 9110におけるオフィス照明での作業面照度の推奨値（750～1500ルクス）の数倍の照度とする必要がある。しかし、住宅照明では、上記の照度は高すぎて、グレアなどにより不快感を生じるなどの好ましくない影響をもたらす、容認されるものではない。

一方、白熱電球（シリカ電球）は、先に図1を参照して説明したように、照明光 I L + T R の構成要素であり赤色～近赤外域に相当する635nm以上の放射を、十分に有している。しかし、先にも述べたように、白熱電球では、発光効率（照度／投入電力）が悪いことや発熱により冷房負荷が増大することにより、省エネルギーを実現することができない。また、白熱電球では、1100nmから2.5μmの範囲の遠赤外放射によって生じる熱によって、かえって生体のストレスを増すことがあり、このために、生体機能の維持・増進にとってはマイナス

の効果の有することもある。

このように、発明者の実験によれば、頭部を照射した波長 635 nm～1100 nm の範囲の赤色光及び近赤外放射は、生体を浸透し、頭部の免疫機能や自律機能に関わる部位に刺激を与える。これにより、生体機能が維持・増進され、また生体の NK 細胞活性が向上する。

ここで、生体は、図 4 に示すような波長に対する吸収特性をそれぞれ有する水分と血液中のヘモグロビンとによって覆われている。従って、水及びヘモグロビンによる吸収が少ない波長 700 nm から 1100 nm の範囲（「生体の窓」として機能する波長範囲）の放射は、特に、より効率よく生体内に浸透し、頭部の視床下部を刺激する。また、上記の生体の窓に相当する赤外波長域の放射は、目に感ずることがほとんどない。可視波長域の光を文献 3 に示された 10 Hz 前後に変調すると、テンカンなどを誘発する不快なちらつきを感じるのに対して、この赤外波長域の光源の出射光を文献 3 に示された 10 Hz 前後に変調しても、上記のような不快なちらつきは生じない。

従って、本発明においては、従来の放電ランプ、蛍光ランプ、或いはそれらを光源とする照明装置（光照射装置）において、光源に、光源自身の本来の発光スペクトル（可視波長域の放射）に加えて、更に、上述したような効果をもたらす赤色～近赤外域の波長成分の放射を持たせることによって、その照明の下で生活或いは作業に従事する人が、十分な NK 細胞活性を実現する放射を十分に浴びることができる。

また、光源自身に上記の赤色～近赤外域の波長成分の放射を持たせる代わりに、本来の発光スペクトル（可視波長域の放射）のための光源（放射源）に、上記の赤色～近赤外域の領域の波長スペクトルを持つ別個の放射源を付加する構成としてもよい。このとき、可視波長域の放射のための光源（放射源）と赤色～近赤外域の放射のための光源（放射源）とを、例えば部屋のある壁面とそれに対向する壁面とに配置したり、或いは部屋の天井の一方の壁際とそれに対向する壁際とに

配置したりしても、同様の効果を得ることができる。

上記の何れの構成においても、本発明の光（放射エネルギー）の照射装置及び照射方法を用いれば、生体機能を維持・向上させることができる波長域の放射を日常生活の中で生体に与えることができ、免疫力の向上や自律神経の活性化など生体機能の維持・向上やNK細胞活性の維持・向上を実現することができる。特に、本発明の光（放射エネルギー）照射装置は、一般的な照明装置として構成することができる。このようにして構成される照明装置を設けることによって、例えば、人工照明の下での長時間に渡る生活或いは作業を強いられて十分に日光を浴びることができない人の生体機能の維持・向上やNK細胞活性の維持・向上を実現したり、或いは、天候、地域性、季節などの影響を受けずに常に十分な量の照射を与えたりすることが可能になる。このように本発明によれば、生活環境にかかわらず、常に、日々の日常生活の中で無意識のうちに、光（放射エネルギー）の照射による生体機能の維持・向上やNK細胞活性の維持・向上を、実現することができる。

或いは、光（放射エネルギー）照射装置を、本発明の治療用の装置として機能するように構成することも、もちろん可能である。

後にあらためて詳しく説明するように、本発明による光源は、周波数0.5 Hz～13 Hzの交流或いはパルス波を照射するようにしてもよい。

また、本発明の光（放射エネルギー）照射装置に更に画像表示機能（ディスプレイ機能）をもたせて、ディスプレイ装置として機能するように構成することも可能である。例えば、従来のTV或いはコンピュータ表示装置などのディスプレイ装置の画面（表示部）の周辺に本発明による光源（光照射装置）を配置すれば、テレビ鑑賞中或いはディスプレイによる作業中に、鑑賞者或いは作業者が画面近傍に顔を向ける状態で赤色～近赤外域の光を顔面に効率的に照射して、TV鑑賞やOA（オフィス・オートメーション）作業などでディスプレイに長時間に渡って向かう人の体内のNK細胞活性の維持・向上を図ることが可能になる。なお、

ディスプレイ装置の画面の周辺における本発明の光源（光照射装置）の配置箇所としては、ディスプレイ装置の表示部（画面）であっても良く、或いは、それ以外の構成要素、例えばディスプレイ装置の額縁部や画面（表示部）の周辺であってもよい。また、例えば、ディスプレイのCRT画面の蛍光体の一部として、波
5 長700nm以上に発光スペクトルを持つ蛍光体を塗布して、生体機能を維持・増進させる光を照射する信号を映像信号に混ぜて、発光させるなどの手法によって、ディスプレイ画面からの発光に上記の700nm～1100nmの波長範囲のスペクトルを付加して、照射の制御を行っても良い。

ここで、放射波長範囲の上限としては、図4に示した「生体の窓」の上限である1100nm以下とすることが望ましい。照明光に波長が1100nmを越える遠赤外放射が含まれていると、遠赤外放射が有する熱的作用（体内の水分による光吸収に起因して生じる熱作用）によって生体のストレスを生じ、そのために生体機能の維持・増進の効果が減少することがある。これに関して、発明者らは、
10 1100nm以上の放射を含まない光源のほうが、波長1100nmから2.5
15 μm の範囲の放射を含む光源よりも心拍数を低下させる作用が大きいという現象を、実験的に確認した。このことから、波長1100nmから2.5 μm の範囲の放射エネルギーを、少なくとも、効果を有する波長域600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーよりも小さくすることにより、生体機能を維持・増進する効果が確実になる。

一方、生体機能の維持・増進に対して好ましい効果を示す放射波長範囲の下限は、原理的には600nmである。図4に示すように、600nmよりも小さい波長に対しては、ヘモグロビンによる吸収が大きく、効果的な照射が期待できない。更に、本発明に従って実用的な光源を構成するためには、照射波長を635
20 nm以上とすることが好ましい。600～635nmの範囲の波長域は、既存の三波長域発光型蛍光ランプにも多く含まれており、既存の光源とは異なる、より
25 効果的な光源を本発明に従って構成するためには、放射波長の下限を635nm

とすることが好ましい。また、波長660nmの光には免疫力増進の効果がある
と言われており、この波長の照射を含むようにすることで、そのような効果を期
待することができる。但し、図4に示したように、700nmよりも短い波長に
対しては、ヘモグロビンによる吸収係数が、生体の窓の範囲の波長に比べて依然
5 として高い。従って、700nm以上の波長範囲とすれば、より効率的に照射さ
れたエネルギーを生体に吸収させることができる。

更に、図4より、特に波長800nm~1000nmの範囲では、水による光
の吸収係数及びヘモグロビンによる光の吸収係数の両方が、十分に小さい。これ
より、放射の波長をこの800nm~1000nmの波長範囲に設定すれば、照
10 射されたエネルギーを特に効率的に生体に吸収させることができる。

また、カラー表示装置の場合、色みの強い赤色として635nm付近の発光を
用いることがある。この635nm付近の赤色光を照射すると、生体機能の維
持・向上の効果は期待できる反面、刺激の強い赤色を観ることによってストレス
を生じて、上記の効果が相殺されることがある。従って、ディスプレイ装置に本
15 発明を適用する場合（ディスプレイ機能をもたせる場合）のように非可視光によ
る効果を得るためには、可視域の波長よりも視感度が低いか、或いは光として感
じることのない波長700nmから1100nmの範囲の波長域の光を用いるこ
とにより、使用者が不自然な色を観測することなく、生体機能の維持・増進を図
ることができる。

20 生体機能の維持・増進に効果を有する波長600nmから1100nmの範囲
の放射エネルギーを含み、且つ波長1100nmから2.5 μ mの範囲の放射エ
ネルギーが波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーよりも小さ
いような、本発明による光（放射エネルギー）照射装置を構成する一つの方法は、
光源自身の発光スペクトルにおいて、波長600nmから1100nmの範囲の
25 放射を有させる方法である。

光源が放電ランプの場合は、プラズマ発光において前記波長600nmから1

100 nmの範囲の放射が得られるような封入物質を選定すればよい。また、プラズマ発光の分光放射エネルギー分布において、波長1100 nmから2.5 μ mの範囲の放射エネルギーが前記波長600 nmから1100 nmの範囲の放射エネルギーより大きい場合であっても、その放電ランプを光源とする光照射装置において、熱線吸収フィルタを照射窓に装着するなどの手法によって、被照射面における波長1100 nmから2.5 μ mの範囲の放射エネルギーが波長600 nmから1100 nmの範囲の放射エネルギーより小さくなるような構成とすればよい。但し、放電ランプ自体が、波長600 nmから1100 nmの範囲の放射を有し、且つ波長1100 nmから2.5 μ mの範囲の放射エネルギーが波長600 nmから1100 nmの範囲の放射エネルギーより小さいような分光放射エネルギー分布を有していれば、より放射効率の良い放電ランプが得られることになる。

光源が蛍光放電ランプの場合は、波長600 nmから1100 nmの範囲の放射が得られるような蛍光体を選定すればよい。また、蛍光体発光の分光放射エネルギー分布において、波長1100 nmから2.5 μ mの範囲の放射エネルギーが前記波長600 nmから1100 nmの範囲の放射エネルギーより大きい場合であっても、その蛍光放電ランプを光源とする光照射装置において、熱線吸収フィルタを照射窓に装着するなどの手法によって、被照射面における波長1100 nmから2.5 μ mの範囲の放射エネルギーが波長600 nmから1100 nmの範囲の放射エネルギーより小さくなるような構成とすればよい。但し、蛍光放電ランプ自体が、波長600 nmから1100 nmの範囲の放射を有し、且つ波長1100 nmから2.5 μ mの範囲の放射エネルギーが波長600 nmから1100 nmの範囲の放射エネルギーより小さいような分光放射エネルギー分布を有していれば、より放射効率の良い蛍光放電ランプが得られることになる。

光源が白熱電球の場合は、先に図1を参照して説明した分光分布特性から理解できるように、一般に、波長1100 nmから2.5 μ mの範囲の放射エネルギー

一のほうが、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーよりも大きい。従って、白熱電球を光源とした光照射装置においては、被照射面において、波長1100nmから2.5 μ mの範囲の放射エネルギーが波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーより小さくなるような構成を必要とする。

- 5 例えば、波長600nmから1100nmの範囲の放射の透過量が波長1100nmから2.5 μ mの範囲の放射の透過量よりも大きくなるような分光透過特性を有するフィルタを、光照射装置の照射窓（光源である白熱電球から発せられた光が透過して外部に出ていく窓）に装着すればよい。或いは、白熱電球自体の分光放射スペクトルに、波長1100nmから2.5 μ mの範囲の放射エネルギー
- 10 が波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーより小さくなる特性をもたせるには、例えば、白熱電球のバルブを構成するガラスとして波長600nmから1100nmの範囲の放射の透過量が波長1100nmから2.5 μ mの範囲の放射の透過量よりも大きくなるような分光透過特性を有する材料を用いたり、ガラス表面に波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを
- 15 選択的に透過する多層干渉膜を設ければよい。

- 或いは、放射スペクトルにおいて、主として波長600nmから1100nmの範囲に放射エネルギーを有する発光ダイオード、半導体レーザ、エレクトロルミネセンス素子などの固体発光素子を光源として用いて光（放射エネルギー）照射装置を構成しても、同様の効果が得られる。また、それらの素子が波長1100nmから2.5 μ mの範囲の放射を多く含んでいたとしても、それらを光源とする光照射装置において、上記で説明したように熱線吸収フィルタを照射窓に装着するなどの手法を適用することによって、被照射面において波長1100nmから2.5 μ mの範囲の放射エネルギーが波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーより小さくなるような構成であれば、かまわない。
- 20

- 25 前記の発明者の実験において、被照射面における波長635nmから1100nmの範囲の放射照度は、生体機能の維持・増進に有意な効果のあった照明光I

L + TRでは0.63 W/m²であり、有意な効果がなかった照明光FLでは0.05 W/m²であった。放射照度ムラによる計測誤差は、大きく見積っても2倍以下であるので、上記の結果より、生体機能の維持・増進が有意な効果が得られる光（放射エネルギー）照射方法としては、生体に対する波長600 nmから1100 nmの範囲の放射照度を0.1 W/m²以上とすればよい。このとき、波長1100 nmから2.5 μmの範囲の放射エネルギーを、波長600 nmから1100 nmの範囲の放射エネルギーよりも小さくすることが、好ましい。

なお、発明者の実験において、特に非可視光の照射による効果を得ようとする場合の被照射面における波長700 nmから1100 nmの範囲の放射照度は、生体機能の維持・増進に有意な効果のあった照明光IL + TRでは0.37 W/m²であり、有意な効果がなかった照明光FLでは0.017 W/m²であって、これらの値を考慮すれば、生体機能の維持・増進が有意な効果が得られる光（放射エネルギー）照射方法としては、生体に対する波長700 nmから1100 nmの範囲の放射照度を0.03 W/m²以上とすればよい。このときにも、波長1100 nmから2.5 μmの範囲の放射エネルギーを、波長700 nmから1100 nmの範囲の放射エネルギーよりも小さくすることが、好ましい。

放射照度の上限は、水晶体及び角膜などの生体組織が損傷しない限界値1 × 10⁵ W/m²とする。

以上のように、生体機能の維持・増進に対して有意な効果が得られる光（放射エネルギー）照射装置を得るには、被照射面における波長600 nmから1100 nmの範囲の放射照度が0.1 W/m²以上となるように（或いは、被照射面における波長700 nmから1100 nmの範囲の放射照度が0.03 W/m²以上となるように）、赤色～近赤外の放射源の強度や配置を設定する。このように構成した放射エネルギー照射装置により、照射された生体における生体機能の維持・増進を図ることができる。

更に、上記のように、被照射面における分光エネルギー分布において、波長6

00 nmから1100 nmの範囲の放射照度が 0.1 W/m^2 以上（或いは、被照射面における波長700 nmから1100 nmの範囲の放射照度が 0.03 W/m^2 以上）で、且つ波長1100 nmから $2.5 \mu\text{m}$ の範囲の放射エネルギーが波長600 nmから1100 nmの範囲の放射エネルギーより小さい放射に加えて、可視域の波長を付加すれば、生体機能を維持・増進させるとともに、照明光も同時に供給できる光（放射エネルギー）の照射方法を得ることができる。また、そのための光（放射エネルギー）照射装置としては、分光エネルギー分布において、可視光、及び波長600 nmから1100 nmの範囲の赤色～近赤外放射を含み、波長1100 nmから $2.5 \mu\text{m}$ の範囲の放射エネルギーが波長600 nmから1100 nmの範囲の放射エネルギーより小さい放射光を放射するように構成するとともに、少なくとも被照射面（例えば、生体機能の維持・増進の中枢である頭部）における波長600 nmから1100 nmの範囲の放射照度が 0.1 W/m^2 以上（或いは、被照射面における波長700 nmから1100 nmの範囲の放射照度が 0.03 W/m^2 以上）となるように、光源の配置を設定する。必要に応じて、放射源本数や投入電力を増して放射強度を高め、少なくとも被照射面における上記の範囲の放射照度を得る構成としても良い。このように構成した光（放射エネルギー）照射装置を用いることにより、視対象物の照明とともに、生体機能の維持・増進をはかることができる。

屋内照明の推奨照度は、例えばJIS Z 9110において、居間での団らん・娯楽に対しては150ルクス以上とされている。保守率を70%と想定して、100ルクス以上の照度のもとで波長600 nmから1100 nmの範囲の放射エネルギーを 0.1 W/m^2 以上とするには、照射する光において、単位測光量あたりの波長600 nmから1100 nmの範囲の放射エネルギー（すなわち、放射効率）が 0.001 W/lm 以上であればよい。上記のような特性を有する光（放射エネルギー）照射装置を実現するためには、光源が放電ランプである場合は、そのプラズマ発光において、可視光に加えて波長600 nmから1100 nm

mの範囲の放射エネルギーを放射し、単位測光量あたりの波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーが 0.001 W/lm 以上とするように、封入物質を選定すればよい。また、光源が蛍光放電ランプである場合は、可視光に加えて波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを放射し、単位測光量あたりの波長635nmから1100nmの範囲の放射エネルギーが 0.001 W/lm 以上となるような蛍光体を選定すればよい。なお、放電ランプ及び蛍光放電ランプの何れにおいても、好ましい分光放射エネルギー分布を得るために、必要に応じて熱線吸収フィルタなどを使用しても良いことは、先に説明した通りである。

- 10 更に、屋内用照明においては、光色が不快であれば、それによるストレスを生じ、生体機能にも悪影響を及ぼす。従って、この作用を避けるには、光（放射エネルギー）照射方法として、被照射面において、波長600nmから1100nmの範囲の放射照度が 0.1 W/m^2 以上であり、単位測光量あたりの波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーが 0.001 W/lm 以上であり、波長1100nmから $2.5\mu\text{m}$ の範囲の放射エネルギーが波長635nmから1100nmの範囲の放射エネルギーより小さく、且つ光色が不快とならない光とする。不快な光色としては、例えば極端な赤色或いは青色などの原色などであり、そのような光色を避けた光とする。光（放射エネルギー）照射装置において、光色が不快でない構成とするには、使用している光源の光色を補正する光学的手段を光（放射エネルギー）照射装置に設けるか、或いは光源自体が不快でない光色を有するように、放電ランプの場合には封入物質を、蛍光放電ランプの場合には蛍光体を、適切に選択すればよい。この場合にも、好ましい分光放射エネルギー分布を得るために、必要に応じて熱線吸収フィルタなどを使用しても良いことは、先に説明した通りである。

- 25 例えば、屋内用照明の光色では、白色が受容されている。少なくともこの光色であれば、在室者が不快を感じることはない。従って、この場合の光（放射エネ

ルギー) 照射方法としては、被照射面において、波長 600 nm から 1100 nm の範囲の放射照度が 0.1 W/m^2 以上であり、単位測光量あたりの波長 600 nm から 1100 nm の範囲の放射エネルギーが 0.001 W/lm 以上であり、波長 1100 nm から $2.5 \mu\text{m}$ の範囲の放射エネルギーが波長 600 nm から 1100 nm の範囲の放射エネルギーより小さく、更に、国際照明委員会 (CIE) 1960 UCS 色度図における可視波長域の色度の黒体放射軌跡からの外れ (duv) が ± 0.01 以内となるように、照射光の特性を設定する。光 (放射エネルギー) 照射装置において、照射光の色度が上記の範囲である構成を得るには、使用している光源の光色を補正する光学的手段を光 (放射エネルギー) 照射装置に設けるか、光源の光色自体がその色度になるように、放電ランプの場合には封入物質を、蛍光放電ランプの場合には蛍光体を、適切に選択すればよい。この場合にも、好ましい分光放射エネルギー分布を得るために、必要に応じて熱線吸収フィルタなどを使用しても構わないことは、先に説明した通りである。

一方、光源からの光色の、CIE 1960 UCS 色度図における可視波長域の色度の黒体放射軌跡からの外れ (duv) が $+0.01 \sim -0.01$ の範囲より外れると、一般照明としての光色の違和感が大きくなるため、ある生活シーンにおいて或いはある生活者にとっては不快感が高まることもあり、これに伴うストレスが生体の NK 細胞活性を低下させることがある。従って、光源からの光色の CIE 1960 UCS 色度図における可視波長域の色度の黒体放射軌跡からの外れ (duv) は、上述のように $+0.01 \sim -0.01$ の範囲内 (± 0.01 以内) に設定することが好ましい。

なお、以上の説明では、600 nm ~ 1100 nm の波長範囲についての被照射面における放射照度及び単位測光量あたりの放射エネルギー (照射効率) の数値範囲を説明したが、波長範囲 700 nm ~ 1100 nm については、被照射面における放射照度は前述のように 0.03 W/m^2 以上とすればよく、一方、被

照射面における単位測光量あたりの放射エネルギー（照射効率）は、0.0003 W / 1 m以上とすればよい。

上記のように、本発明の光（放射エネルギー）の照射方法及び照射装置によれば、生体機能の維持・増進、例えば免疫力の向上や自律機能の活性化を図ることができる、放射或いは照明光を提供できる。更に、自律神経のうちで副交感神経制御に關与する脳内の部位と交換神経制御に關与する脳内の部位とは異なるので、本発明の好ましい照射条件の範囲内で放射光の分光組成、強度、照射方向などを変えることによって、副交感神経及び交換神経の何れか一方を、選択的に優勢にすることができる。

以上のように、本発明の光（放射エネルギー）の照射装置及び照射方法は、光の照射（特に、赤色～近赤外の放射）によって人間の生体機能の維持・増進を図ることにより、より健康な状態を実現することを目的として使用され得る。また、家畜、ペットをはじめとする他の動物或いは植物などに対しても、同様に免疫力向上や自律機能の活性化を図る目的で使用可能である。

以下に、本発明の幾つかの実施形態を、添付の図面を参照して説明する。

（第1の実施形態）

図5には、本発明に従って光照射装置（照明器具）に装着されるべき光源の構成例として、従来の三波長域発光形蛍光ランプ用の希土類蛍光体に更にマンガ付活マグネシウム・フッ化ゲルマニウム酸塩蛍光体（ $3.5 \text{ MgO} \cdot 0.5 \text{ MgF}_2 \cdot \text{GeO}_2 : \text{Mn}$ 、以下では「MFG」と称する）を混合し、得られた混合物を塗布することによって構成したMFG蛍光ランプについて、その発光スペクトルを示す。なお、本発明によるMFG蛍光ランプは、外見的には従来の蛍光ランプと同じであって、得られる発光スペクトルが、従来の蛍光ランプとは異なっている。

本発明によって得られる上記のMFG蛍光ランプでは、単位測光量あたりの波長600nmから1100nmの範囲の放射量（放射効率）は、 0.0025 W/lm である。また、このMFG蛍光ランプを用いて、被照射面での波長600nmから1100nmの範囲の放射照度を 0.1 W/m^2 以上とするには、照度を40ルクス以上にすればよく、250ルクス以上で、先述の照明光IL+TRと同等の効果が期待できる。また、MFG蛍光ランプは、波長1100nm以上の放射（遠赤外放射）を持たないので、赤色～近赤外放射の生体機能の維持・増進効果に対する、遠赤外放射に起因する熱的ストレスによる好ましくない影響を、避けることができる。

但し、上記のMFG蛍光ランプは、波長700nm以上の放射も含まないので、被照射面における波長範囲700～1100nmの放射効率は、 0.00005 W/lm である。

上記のMFG蛍光ランプの光色の色度は、 $(x, y) = (0.4485, 0.4172)$ であり、CIE1960UCS座標において、黒体輻射軌跡から ± 0.01 の範囲内にある。従って、その光色は白色であり、その照明光に対して不快な印象はなく、赤色～近赤外放射の生体機能の維持・増進効果を阻害することはない。

一方、図6には、本発明に従って光照射装置（照明器具）に装着されるべき光源の構成例として、従来の三波長域発光形蛍光ランプ用の希土類蛍光体に更に鉄付活アルミン酸リチウム蛍光体（ $\text{LiAlO}_2:\text{Fe}$ 、以下では「ALF」と称する）を混合し、得られた混合物を塗布することによって構成したALF蛍光ランプについて、その発光スペクトルを示す。なお、本発明によるALF蛍光ランプも、外見的には従来の蛍光ランプと同じであって、得られる発光スペクトルが、従来の蛍光ランプとは異なっている。

本発明によって得られる上記のALF蛍光ランプでは、単位測光量あたりの波長600nmから1100nmの範囲の放射量（放射効率）は、 0.0012 W

／1 mである。また、このA L F 蛍光ランプを用いて、被照射面での波長6 0 0 nmから1 1 0 0 nmの範囲の放射照度を0. 1 W／m²以上とするには、照度を8 0 ルクス以上にすればよく、5 0 0 ルクス以上で、先述の照明光I L + T R と同等の効果が期待できる。また、A L F 蛍光ランプは、波長1 1 0 0 nm以上の放射を持たないので、赤色～近赤外放射の生体機能の維持・増進効果に対する熱的ストレスによる好ましくない影響を、避けることができる。

更に、A L F 蛍光ランプは、波長範囲7 0 0 ～9 0 0 nmの範囲に小さな放射のピークがあり、波長範囲7 0 0 ～1 1 0 0 nmの放射効率も0. 0 0 1 1 W／1 mである。7 0 0 nm以上の波長の光は、可視域の波長よりも視感度が低いか、或いは光として感じる事が無いことから、A L F 蛍光ランプを用いることにより、使用者が不自然な色を観測することなく生体機能の維持・増進を図ることができるという、先述の非可視光照射による効果を得ることができる。

上記のA L F 蛍光ランプの光色の色度は、(x、y) = (0. 4 4 8 5、0. 4 1 7 2)であり、C I E 1 9 6 0 U C S 座標において、黒体輻射軌跡から±0. 0 1 の範囲内にある。従って、その光色は白色であり、その照明光に対して不快な印象はなく、赤色～近赤外放射の生体機能の維持・増進効果を阻害することはない。

なお、図7として、比較のために、図5及び図6に示したM F G 蛍光ランプ及びA L F 蛍光ランプの相対分光放射エネルギーの分布を、先に図1として示した発光ピーク波長6 6 0 nmのL E D 及び6 0 W シリカ白熱電球の分布とあわせて、示している。

更に表3には、前述の表1のデータに加えて、上記のM F G 蛍光ランプ及びA L F 蛍光ランプの各々について、被験者の前額部への6 3 5 nm以上の放射照度が文献1における値と同等になるために必要な照度(単位: ルクス)、すなわち、文献1でL E D によって得られているものと同等のNK細胞活性を得るために必要な照度(単位: ルクス)を、示している。具体的には、表3には、表1と同様

に、波長 635 nm～1000 nm の範囲における各光源の放射照度、並びに、
 発光ピーク波長 660 nm の LED による照度 80 lx で 30 分間の照射で得ら
 れるものと同等の NK 細胞活性を 30 分間の照射で得るために必要な照度を、各
 光源に関して示している。なお、635 nm という波長は、発光ピーク波長 66
 0 nm の LED の半値波長である。

表 3

LED と同等の NK 活性を得るための ALF および MFG 蛍光ランプの必要照度		
	放射照度 (635-1000nm) $\mu\text{W}/\text{cm}^2/1000 \text{ lx}$	LED 80 lx と同一 放射照度の際の 必要照度 (1day)
LED (660nm)	167.3	80 lx (30分)
ALF 色蛍光ランプ	26.0	515 lx (30分)
MFG 色蛍光ランプ	12.4	1079 lx (30分)
三波長域発光形 蛍光ランプ (昼光色)	5.2	2574 lx (30分)
白色蛍光ランプ	7.1	1885 lx (30分)
シリカ 60W	283.2	47 lx (30分)
635nm は LED 660nm の半値波長		

これより、MFG 蛍光ランプでは 1000 ルクス程度、ALF 蛍光ランプでは
 500 ルクス程度の照度で、文献 1 で LED によって得られているものと同等の
 NK 細胞活性を得られることがわかる。

上記のような MFG 蛍光ランプ或いは ALF 蛍光ランプを装着した一般照明器
 具を、例えば事務所に設置すれば、その照明下で作業する作業員に対して、作業
 に必要な照度を与えるとともに、自律機能の活性化や免疫力の向上などの生体機
 能の維持・増進効果をもたらすことができ、昼光を浴びる機会の少ない作業員の
 健康に対する不安を解消することができる。

(第2の実施形態)

次に、本発明の光（放射エネルギー）照射装置の第2の実施形態として、一般照明用器具に、従来の蛍光灯とは別に、放電ランプや発光ダイオードなどから構成された赤色～近赤外放射のための放射源を付加して得られる構成について、

5 説明する。

図8は、本実施形態における光照射装置（照明器具）1の構成を模式的に示す。図8に示すように本実施形態の照明器具1は、照明用光源としての環形蛍光灯2と、赤色～近赤外放射のための放射源3（以下では、「近赤外放射源3」と称する）とを組み合わせ、構成されている。近赤外放射源3としては、例えば、

10 赤外発光ダイオード（LED）を用いる。

近赤外放射源3による赤色～近赤外放射の波長範囲としては、前述のように、原理的には600～1100nm、より実用的には635～1100nm、特に非可視光の照射による効果を追求するには700～1100nmとする。

この場合、先に図4を参照して説明したように、700nm～1100nmの波長範囲に「生体の窓」が存在して、この範囲の波長を有する光は、生体内に存在する水やヘモグロビンによって吸収されることなく、効率的に生体内に浸透する。また、生体の窓の範囲の中でも特に800nm～1000nmの波長範囲では、水及びヘモグロビンによる吸収が特に小さくなり、より効果的な生体内への光（放射エネルギー）の浸透が可能になる。

従って、従来技術の構成（文献1）で使用されている発光ピーク波長660nmの光の代わりに、生体への浸透効率のよい範囲の波長、例えばAlGaAsから構成される発光ダイオードによって得られる発光ピーク波長880nmの光を使用することにより、視床下部付近の生体機能制御の中枢を、より効率よく制御できる。

ここで、波長880nmの光は、人間の視覚の感度から外れる。このため、この波長を有する照明器具の赤外放射光を生活者が位置する位置へ局所的に集中さ

せたり、或いはこの光によって作業者を追跡させる機構を設ける場合に、それによって放射照度のばらつきが大きく変化したとしても、生活者には照射光自体が認識されないで、その放射照度のばらつきや変動を感じさせることはない。従って、可視波長域での照射の場合には、照射光の照度のばらつきや変動によって

5 生活者や作業者（照射される生体）に不快感を感じさせることがあるが、上記の波長の照射光を用いれば、そのような不快感を与えることはない。

これより、発光される光の波長が、不可視光によって生体機能を維持・増進できる波長帯域内にあるような光源を付加的に使用することによって、その照明光によって生じる光環境に悪影響を与えることなく、視覚的に問題が生じない光照明装置及び光照明方法を得ることができる。

10

ここで、発明者らは、880 nmに発光ピーク波長を有する発光ダイオードからの放射を電球色蛍光灯照明光に加えた照明光のほうが、電球色蛍光灯照明光のみの照明光よりも、副交感神経をより活性化させる現象を、実験によって確認した。以下に、その実験結果について説明する。

この実験では、40歳代の男子被験者1名を、机上面照度200ルクスの電球色蛍光灯照明光（以下、「EX-L照明光」と称する）で照明したブース内の椅子に座らせて、その中で20分間に渡って読書作業をさせた。このときの被験者額面照度は、300ルクスであった。この読書作業における前半の10分間は、EX-L照明光に順応させるために設定した時間であり、読書作業の後半の10分間で、被験者の心電図波形を測定した。

15

20

更に、上記のようなEX-L照明光での20分間の読書作業の終了後に、今度は、机上面照度200ルクスの電球色蛍光灯照明光に880 nmに発光ピーク波長を有するAlGaAsから構成された発光ダイオード（LED）からの放射光を加えた照明光（以下、「+880 nm照明光」と称する）で照明したブース内の椅子に被験者を座らせて、その中で20分間に渡って読書作業をさせた。このときの被験者の額面照度は300ルクスであり、LEDからの放射は、被験者の

25

額面で 1.2 W/m^2 とした。前述のように波長 880 nm の放射は、人間の目で感じるできない波長域にあるために、上記のEX-L照明光と $+880$ 照明光との間には、見かけ上は全く差が存在しない。 $+880 \text{ nm}$ 照明光の下での読書作業においても、前半の10分間は $+880 \text{ nm}$ 照明光に順応させるために設定した時間であり、読書作業の後半の10分間で、被験者の心電図波形を測定した。

このようにして計測した心電図波形に基づいて、被験者の心拍変動を周波数解析した。ここで、心拍変動の周波数成分の中で $0.15 \sim 0.40 \text{ Hz}$ の高周波域(HF)は、副交感神経の活性度を反映しており、 $0.04 \sim 0.15 \text{ Hz}$ の低周波域(LF)は、交感神経及び副交感神経の両者の活性度を反映している(例えば、林博史編「心拍変動の臨床応用－生理的意義、病態評価、予後予測－」、医学書院、1999年を参照)。これより、上記の各周波数帯域における積分値の比 LF/HF の値が大きい場合には、交感神経のほうが副交感神経よりも活性度が高く、 LF/HF の値が小さい場合には、副交感神経のほうが交感神経よりも活性度が高いことになる。

前述の観測手順による心拍の計測を5回繰り返して得られた結果に基づいて、各々の照明光(EX-L照明光、及び $+880 \text{ nm}$ 照明光)に対して LF/HF の値の平均値を算出したところ、EX-L照明光では 1.91 となり、 $+880 \text{ nm}$ 照明光では 1.77 であった。これより、電球色蛍光灯照明光のみのEX-L照明光よりも、人間の眼には見えない波長 880 nm の放射を付加した $+880 \text{ nm}$ 照明光のほうが、副交感神経の活性度を、より高めることができることが確認された。

(第3の実施形態)

次に、本発明の第3の実施形態における光(放射エネルギー)照射装置として、一般照明器具に、照明用蛍光灯2とは別にLEDなどの赤色或いは近赤外放

射のための放射源 3 を付加し、その付加された放射源 3 の点灯制御を照明用蛍光ランプ 2 の制御とは独立して行う照明器具 1 の構成について、説明する。

本実施形態の照明器具の構成は、図 8 に示した第 2 の実施形態と同様であるが、本実施形態では、環形蛍光ランプ 2 と近赤外放射源 3 との点灯制御は、お互いに
5 独立して実施できるように構成する。これにより、本実施形態の照明器具 1 による照明の下での生活者或いは作業者は、自分の生体機能の維持・増進のために、放射の点灯状態を制御できる。例えば、作業を停止して照明用光源（環形蛍光ランプ）2 のみを消灯して、近赤外放射源 3 からの赤外放射のみを、休息した状態で浴びることができる。

10 この場合、先に図 4 を参照して説明したように、700 nm～1100 nm の波長範囲に「生体の窓」が存在して、この範囲の波長を有する光は、生体内に存在する水やヘモグロビンによって吸収されることなく、効率的に生体内に浸透する。また、生体の窓の範囲の中でも特に 800 nm～1000 nm の波長範囲では、水及びヘモグロビンによる吸収が特に小さくなり、より効果的な生体内への
15 光（放射エネルギー）の浸透が可能になる。従って、本実施形態の照明器具 1 における近赤外放射源 3 として、従来技術の構成（文献 1）で使用されている発光ピーク波長 660 nm の光を発する LED の代わりに、生体への浸透効率のよい範囲の波長の光を発することができる光源、例えば、発光ピーク波長 880 nm の光を発する AlGaAs から構成される発光ダイオードを使用することにより、
20 視床下部付近の生体機能制御の中枢を、より効率よく制御できる。

ここで、波長 880 nm の光は、人間の視覚の感度から外れる。このため、この波長を有する照明器具の赤外放射光を生活者が位置する位置へ局所的に集中させたり、或いはこの光によって作業者を追跡させる機構を設ける場合に、それによって放射照度のばらつきが大きく変化したとしても、生活者には照射光自体が
25 認識されないため、その放射照度のばらつきや変動を感じさせることはない。従って、可視波長域での照射の場合には、照射光の照度のばらつきや変動によって

生活者や作業者（照射される生体）に不快感を感じさせることがあるが、上記の波長の照射光を用いれば、そのような不快感を与えることはない。

本実施形態においては、可視光源（照明用光源）２と近赤外放射源３とは、それぞれ独立に制御できるものとしているが、これらの制御は、少なくとも一方を独立して制御できる構成であっても良い。例えば、可視光源２の出力を調光し、その出力に近赤外放射源３の出力を連動させることにより、視対象物を視認するための照度と、生体機能を維持・増進するための近赤外放射照度とが、一つの信号で調光可能になる。或いは、可視光源２の出力と近赤外放射源３の出力とを相反するように制御すれば、照度の高いときは、作業などにおける視対象物の視認に必要な可視光発光に消費エネルギーを主に費やすことによって省エネルギー化を図り、照度の低いときは、作業後の鎮静のために、生体機能を維持・増進に必要な近赤外放射を主として提供することができる。

また、上記のように少なくとも一方が独立制御可能な可視光源及び近赤外放射源を組み合わせた光照明装置において、それらの光源の点灯・調光のための制御信号は、スイッチ、ダイヤル、ボタン、キーボードなどの外部情報入力手段からの信号により、直接に或いは演算部などを経て間接的に、発生させることができる。このように構成することにより、使用者或いは操作者が、照度だけでなく、近赤外放射照度を、その状況に応じて適切に設定することが可能である。

或いは、上記のように少なくとも一方が独立制御可能な可視光源及び近赤外放射源を組み合わせた光照明装置における、上記の光源の点灯・調光のための制御信号は、時刻や点灯開始後の経過時間などの照明装置の内部情報に応じて、あらかじめ決められたプログラムに従って出力させてもよい。このように構成することにより、例えばオフィスなどにおいて、就業時間中は、可視光源の出力のみを高めることにより省エネルギー化を図り、休憩時間中は、可視光源の出力を低くして近赤外放射源の出力を高めることにより、在室者の生体機能を維持・増進を図り、より効果的な休息を実現させることができる。また、住宅照明或いはオフ

ィス照明において、例えば室内においても太陽光の直接・間接光に含まれる近赤外放射が届く場所では、昼間は視対象物の視認に必要な可視光を出力し、夜間のみ、近赤外放射光も出力するように構成しても良い。

更に、上記のように少なくとも一方が独立制御可能な可視光源及び近赤外放射源を組み合わせた光照明装置において、上記の光源の点灯・調光のための制御信号を、上述した外部情報及び内部情報の双方を総合して発生させる必要がある場合には、外部情報入力手段からの信号或いは内部情報からの信号の何れに基づいて独立点灯制御信号を発生するかどうかを判断するプログラムをあらかじめ組み込んだ判断部を設ければよい。例えば、室内においても太陽光の直接・間接光に含まれる近赤外放射が届く場所であって、本来は内部情報（時刻）に基づけば、近赤外放射を必要としない場合（例えば昼間）であっても、窓面にカーテン等の遮蔽物がある場合や生体機能の維持・増進効果をより大きく期待したい場合などには、外部情報（スイッチなどからの信号）に基づく制御を優先させることにより、近赤外放射を出力させることができる。

内部情報或いは外部情報に基づいて点灯・調光の制御信号を発生させるか否かの閾値は、照明器具の製造者が、製造時にあらかじめ設定しておけばよい。更に、閾値を異なる値に再設定できる構成とすることによって、必要に応じて閾値を変更することにより、使用者の都合や状況に対応可能な照明器具を構成することができる。また、この場合の閾値の変更を、外部情報及び内部情報の履歴をもとに、例えばファジィ推論などのアルゴリズムを適用した学習により自動的に行われる構成とすれば、使用者が設定変更の作業に煩わされることのない、便利な照明器具となる。

本発明に従って副交感神経を優勢にすることができる光（放射エネルギー）照射装置の構成は、例えば寝室の照明において、可視光を含む場合には就寝前の照明に適用可能であり、近赤外放射のみを含む場合には就寝中の照明に適用できる。何れの場合でも、副交感神経の活性による心拍数低下により、おだやかな眠りを

誘導することができる。

或いは、本発明に従って副交感神経を優勢にすることができる光（放射エネルギー）照射装置の構成を、例えばダイニングの照明に適用すれば、可視光により食品を照明するとともに、副交感神経の活性化によって消化液の分泌を促進することができる。また、本発明に従って副交感神経を優勢にすることができる光照射装置の構成を、例えばトイレの照明に適用すれば、可視光を提供するとともに、副交感神経の活性化によって腸の蠕動を促進することができて、速やかな排便が可能となる。更に、本発明に従って副交感神経を優勢にすることができる光照射装置の構成を、例えば浴室の照明に適用すれば、可視光を提供するとともに、副交感神経の活性化によって心拍数を抑制することができ、入浴による効果に加えて更に心身をリラックスさせることができる。

一方、本発明に従って交感神経を優勢にすることができる光（放射エネルギー）照射装置の構成を、例えばキッチンの照明に適用すれば、可視光を提供するとともに、交感神経の活性化によって覚醒度を高めて、刃物や火などの取扱いにおける安全性を高めることができる。或いは、本発明に従って交感神経を優勢にすることができる光照射装置の構成を、例えば道路や街路の照明に適用すれば、可視光を提供するとともに、交感神経の活性化によって覚醒度を高めて、障害物などに対する危険回避のための判断をスムーズに行わせることが可能になる。更に、本発明に従って交感神経を優勢にすることができる光照射装置の構成を、例えば自動車運転席のヘッドレストに組み込んで設置することにより、交感神経の活性化によって運転者の覚醒度を高めて、障害物などに対する危険回避の判断をスムーズに行わせることが可能になる。また、本発明に従って交感神経を優勢にすることができる光照射装置の構成は、例えば目覚し装置に適用することも可能であって、その場合には、交感神経の活性化によって速やかに目覚めさせることができる。

なお、上記のような本発明による光（放射エネルギー）照射装置は、好ましい

効果をもたらす所定の波長、例えば600nm（或いは635nm）から1100nmの範囲の放射エネルギーを持つ放電ランプや蛍光放電ランプに適用することができ、また、波長600nm（或いは635nm）から1100nmの範囲の放射エネルギーが波長380nmから780nmの範囲の可視波長域の放射エネルギーの15%以上である放電ランプや蛍光放電ランプとしてもよい。また、上記の特徴を有する放電ランプや蛍光放電ランプにおいて更に、前述したように光色が不快なものにならないようにする目的で、CIE1960UCS色度図における可視波長域の色度の黒体放射軌跡からの外れ（duv）が±0.01以内となるように、照射光の特性を設定してもよい。また、発光スペクトルの内で、生体の内部に深く効率的に浸透して免疫力の向上及び／或いは自律神経の活性化の効果をもたらす波長700nmから1100nmの範囲の放射エネルギーが、波長380nmから780nmの範囲の可視波長域の放射エネルギーの15%以上であり、且つ、光色が不快なものにならないようにする目的で、CIE1960UCS色度図における可視波長域の色度の黒体放射軌跡からの外れ（duv）が±0.01以内となるように、照射光の特性を設定してもよい。

本発明の光（放射エネルギー）の照射装置及び照射方法の実現にあたって、これまでの実施形態で説明した波長範囲の放射エネルギーを、更に周波数0.5Hz～13Hzの交流或いはパルス光として照射してもよい。この場合の光（放射エネルギー）照射装置の構成は、例えば第3の実施形態で図8を参照して説明したものと同様にすることができる。

また、このように交流或いはパルス光として近赤外域の波長領域の照射を行う場合でも、先に図4を参照して説明した「生体の窓」の波長域の存在を考慮して、従来技術の構成（文献1）で使用されている発光ピーク波長660nmの光の代わりに、生体への浸透効率のよい範囲の波長、例えばAlGaAsから構成される発光ダイオードによって得られる発光ピーク波長880nmの光を使用することにより、視床下部付近の生体機能制御の中枢を、より効率よく制御できる。ま

た、この波長領域は人間の視覚の感度から外れるため、この波長の赤外照射に対するちらつきや不快感を与えることはない。

更に、上記のように交流或いはパルス光として近赤外域の波長領域の照射を行う場合でも、好ましい効果をもたらす所定の波長、例えば600nm（或いは635nm）から1100nmの範囲の放射エネルギーが波長380nmから780nmの範囲の可視波長域の放射エネルギーの15%以上である放電ランプや蛍光放電ランプとしてもよい。また、上記の特徴を有する放電ランプや蛍光放電ランプにおいて更に、前述したように光色が不快なものにならないようにする目的で、CIE1960UCS色度図における可視波長域の色度の黒体放射軌跡からの外れ（duv）が±0.01以内となるように、照射光の特性を設定してもよい。

また、可視波長領域の光源と赤外領域の光源とを個別に設けて、各々の点灯制御を独立に行うように構成することによって、所定の或いは所望の時間帯のみにNK細胞活性や生体機能の維持・向上のための赤外放射を点灯させることが、容易に実現される。

なお、以上の本発明の第2及び第3の実施形態の説明では、可視波長域の放射のための光源（放射源）2と赤色～近赤外域の放射のための光源（放射源）3とが別個に設けられている構成に関して、これらの2つの光源（放射源）2及び3が同じボディー部に取り付けられている構成を例示しているが、本発明の構成は、これに限られるわけではない。例えば、部屋のある壁面に可視波長域の放射のための光源（放射源）2を設け、それに対向する壁面に赤色～近赤外域の放射のための光源（放射源）3を配置したり、或いは、部屋の天井の一方の壁際に可視波長域の放射のための光源（放射源）2を設け、それに対向する壁際に赤色～近赤外域の放射のための光源（放射源）3を配置したりしても、同様の効果を得ることができる。

(第4の実施形態)

本発明の第4の実施形態として、これまでの実施形態で説明した本発明の光（放射エネルギー）照射装置に更に画像表示機能を持たせる場合、すなわち、本発明の光（放射エネルギー）の照射機能を適用して得られるディスプレイ装置について、以下に説明する。

上記のようなディスプレイ装置への本発明の適用例としては、例えば、コンピュータ用表示装置、ゲーム用表示装置、或いはテレビ映像表示装置などにおいて、それらの額縁部分、或いは表示部の周辺に、表示画面を観察する観察者（例えば、表示画面をみながらコンピュータを用いた作業を行う作業者）に対して先に説明した波長範囲の赤色～赤外波長域の光（より広義には放射エネルギー）を照射する光源（放射エネルギーの照射源）を設けることによって、観察者が表示画面を見ている間に赤色～赤外照射を浴びて、その生体能力を維持・向上させることができる構成とすることができる。

より具体的な構成例を添付の図面を参照して更に説明すると、図9に示す本実施形態のディスプレイ装置10では、通常が表示部11の上部に、赤色～赤外域の放射源12（近赤外放射源12と称する）、例えば発光ダイオード（LED）などが装着されている。この場合にも、従来技術の構成（文献1）で使用されている発光ピーク波長660nmのLEDの代わりに、生体への浸透効率のよい範囲の波長を発するLED、例えばAlGaAsから構成されているLEDを赤外放射源12として使用することにより、視床下部付近の生体機能制御の中枢を、より効率よく制御できる。また、この波長領域は人間の視覚の感度から外れるため、この波長の近赤外照射は不快なグレア源とはならず、ちらつきや不快感を与えることはない。

或いは、第1の実施形態として説明したMFG蛍光ランプや、第2の実施形態で説明したALF蛍光ランプを、上記の近赤外放射源12として用いても良い。この場合、例えばALF蛍光ランプでは、その主発光波長域が700nm～80

0 nmであり、上記のAlGaAs系LEDと置き換えて使用することができる。

また、表示部11に対して、近赤外放射源12が独立して点灯できるようにして、利用者が必要に応じて、近赤外放射源12の点灯を行なうようにしてもよい。

次に図10は、本実施形態による他の構成を有するディスプレイ装置20を示す。このディスプレイ装置20では、通常の表示部21の上部に、LEDなどの近赤外放射源22を設けると共に、この近赤外放射源22からの放射のうちでディスプレイを鑑賞または作業する鑑賞者24からの反射を検出する赤外センサ23を更に設けて、この赤外センサ23の出力から、鑑賞者24における赤外放射の放射照度を求める。このようにして求めた結果に基づいて近赤外放射源22の放射出力を調整することによって、図10のディスプレイ装置20は、鑑賞者24が浴びる赤外照射レベルを一定に維持する機能を持つ。

一般に、波長700 nm～1100 nmの赤外放射に対しては、毛髪や衣服で覆われていない顔面での反射率が比較的高い。このとき、赤外センサ23の分光感度を、近赤外放射源22の主波長の近傍に限定する（例えば、近赤外放射源22としてピーク波長880 nmのAlGaAs LEDを使用する場合には、赤外センサ23の分光感度を波長880 nm付近の波長に限定する）ことにより、鑑賞者24に照射される赤外放射量を制御しやすい。

また、赤外センサ23としてにCCDなどの2次元撮像素子を使用して、表示部21の前面のあるエリアを撮像し、その中で最も赤外放射の反射輝度の高いエリアを鑑賞者24の顔面と判定し、その部分の輝度から鑑賞者24の顔面に到達する赤外放射の放射照度を求める機能を持たせることにより、より精度良く、鑑賞者24の顔面に一定量の赤外放射を照射することができる。

また、文献3は、波長660 nmの赤色LEDの光を使用者の前頭部に照射するにあたって、その光を0.5～13 Hzのパルス光とすることにより、変調されていない連続の定常光を照射する場合に比べて、NK細胞活性をより高めることができることを報告している。これに関して、先に図4を参照して説明した

「生体の窓」に相当する波長領域の赤外領域の放射（より効率よく生体内に浸透して、頭部の視床下部を刺激する）を、0.5～13 Hzの交流或いはパルス変調することにより、生体機能を維持・増進する効果が高まることが期待できる。ここで、10 Hz前後の可視光領域の点滅光は、てんかんを誘発する周波数であるが、上記の生体の窓に相当するような波長領域は、人間の視覚の感度から外れているために、鑑賞者24の視界の中で点滅させても不快感を発生することもない。

以下に、様々な具体的なディスプレイ装置への本発明の光（放射エネルギー）の照射方法及び照射装置の適用について、説明する。

様々な種類のディスプレイに関する以下の実施形態例の説明の中では、生体機能を維持・増進する効果を有する照射の波長域を、600 nm～1100 nmとして、説明を進める。但し、この波長域の下限については、ディスプレイの表示内容や、ディスプレイが使用される環境によって、異なる値が要求される。

例えば、カラー表示装置には波長635 nm付近の赤色光が用いられることがあり、表示する画像とは独立して、生体機能を維持・増進するエネルギー放射を照射する場合には、前記波長域の下限を635 nm以上とする。また、画像や周囲の環境の色に影響を与えることなく、生体機能を維持・増進するエネルギー放射を照射する場合には、前記波長域の下限を、人間の眼の感度（視感度）が低い700 nm以上とする。

CRTディスプレイは、蛍光体の発光により、画像を構成する画素を形成する。その蛍光体として、可視波長域に主発光部を有し、且つ波長600 nmから1100 nmの範囲に副発光部を有する蛍光体により形成した蛍光面を設けて、生体に浸透する波長範囲の放射エネルギーを照射することにより、被照射面における使用者の生体機能を維持・増進できる。

或いは、CRTディスプレイの蛍光体として、可視光を発光する蛍光体材料と発光スペクトルが波長600 nmから1100 nmの範囲にある蛍光体材料とを

混合した蛍光体により蛍光面を有し、生体に浸透する波長範囲の放射エネルギーを照射することにより、被照射面における使用者の生体機能を維持・増進できる。

また、CRTディスプレイにおいて、蛍光体の可視波長域の発光により画像を構成する画素を形成する発光部と、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを放射する蛍光面とを重畳或いは隣接させ、可視波長域で発光する
5 蛍光面へ供給する駆動エネルギーの一部を波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを放射する蛍光面に供給して、生体に浸透する波長範囲の放射エネルギーを照射することにより、被照射面における使用者の生体機能を維持・増進できる。このような構成は、例えば、発光部を形成する蛍光体ドットの
10 周辺に、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを放射する蛍光体を塗布することによって実現できる。この場合、蛍光体ドットに照射する電子ビームは、散乱や狙いのずれにより、その一部が波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを放射する蛍光体に到達し、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを放射する。

或いは、CRTディスプレイにおいて、蛍光体の可視波長域の発光により画像を構成する画素を形成する発光部と、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを放射する蛍光面とを設けて、可視波長域で発光する蛍光面へ供給する駆動エネルギーの強度とは独立に、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを放射する蛍光面に駆動エネルギーを供給し、生体に浸透する波長範囲の放射エネルギーを照射することにより、被照射面における使用者の
20 生体機能を維持・増進できる。このような構成とするには、例えばフェースプレートの端面に、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーをフェースプレートの中央部に向けて放射するよう放射源を設置する。この場合に、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーは、フェースプレートの
25 外面と内面との間で反射を繰り返しながらフェースプレートの全面に行き渡り、フェースプレートを二次放射源として、CRTディスプレイの観測者に対して、

波長 600 nm から 1100 nm の範囲の放射エネルギーを照射することができる。

5 プラズマディスプレイは、蛍光体の発光により、画像を構成する画素を形成する。その蛍光体として、可視波長域に主発光部を有し、且つ波長 600 nm から 1100 nm の範囲に副発光部を有する蛍光体により形成した蛍光面を設けて、生体に浸透する波長範囲の放射エネルギーを照射することにより、被照射面における使用者の生体機能を維持・増進できる。

10 或いは、プラズマディスプレイの蛍光体として、可視光を発光する蛍光体材料と発光スペクトルが波長 600 nm から 1100 nm の範囲にある蛍光体材料とを混合した蛍光体により蛍光面を有し、生体に浸透する波長範囲の放射エネルギーを照射することにより、被照射面における使用者の生体機能を維持・増進できる。

15 また、プラズマディスプレイにおいて、蛍光体の可視波長域の発光により画像を構成する画素を形成する発光部と、波長 600 nm から 1100 nm の範囲の放射エネルギーを放射する蛍光面とを重畳或いは隣接させ、可視波長域で発光する蛍光面へ供給する駆動エネルギーの一部を波長 600 nm から 1100 nm の範囲の放射エネルギーを放射する蛍光面に供給して、生体に浸透する波長範囲の放射エネルギーを照射することにより、被照射面における使用者の生体機能を維持・増進できる。このような構成は、例えば、発光部を形成する蛍光体ドットの
20 周辺に、波長 600 nm から 1100 nm の範囲の放射エネルギーを放射する蛍光体を塗布することによって実現できる。この場合、蛍光体ドットに照射する電子ビームは、散乱や狙いのずれにより、その一部が波長 600 nm から 1100 nm の範囲の放射エネルギーを放射する蛍光体に到達し、波長 600 nm から 1100 nm の範囲の放射エネルギーを放射する。

25 或いは、プラズマディスプレイにおいて、蛍光体の可視波長域の発光により画像を構成する画素を形成する発光部と、波長 600 nm から 1100 nm の範囲

の放射エネルギーを放射する蛍光面とを設けて、可視波長域で発光する蛍光面へ供給する駆動エネルギーの強度とは独立に、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを放射する蛍光面に駆動エネルギーを供給し、生体に浸透する波長範囲の放射エネルギーを照射することにより、被照射面における使用者の生体機能を維持・増進できる。このような構成とするには、例えばフェースプレート

5 プレートの端面に、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーをフェースプレートの中央部に向けて放射するよう放射源を設置する。この場合に、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーは、フェースプレートの外面と内面との間で反射を繰り返しながらフェースプレートの全面に行き渡り、

10 フェースプレートを二次放射源として、CRTディスプレイの観測者に対して、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを照射することができる。

電界発光型エレクトロルミネセンス（EL）ディスプレイは、蛍光体の発光により、画像を構成する画素を形成する。その蛍光体として、可視波長域に主発光部を有し、且つ波長600nmから1100nmの範囲に副発光部を有する蛍光体により形成した蛍光面を設けて、生体に浸透する波長範囲の放射エネルギーを照射することにより、被照射面における使用者の生体機能を維持・増進できる。

或いは、ELディスプレイの蛍光体として、可視光を発光する蛍光体材料と発光スペクトルが波長600nmから1100nmの範囲にある蛍光体材料とを混合した蛍光体により蛍光面を有し、生体に浸透する波長範囲の放射エネルギーを照射することにより、被照射面における使用者の生体機能を維持・増進できる。

また、ELディスプレイにおいて、蛍光体の可視波長域の発光により画像を構成する画素を形成する発光部と、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを放射する蛍光面とを重畳或いは隣接させ、可視波長域で発光する蛍光面へ供給する駆動エネルギーの一部を波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを放射する蛍光面に供給して、生体に浸透する波長範囲の放射

エネルギーを照射することにより、被照射面における使用者の生体機能を維持・増進できる。このような構成は、例えば、発光部を形成する蛍光体ドットの周辺に、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを放射する蛍光体を塗布することによって実現できる。この場合、蛍光体ドットに照射する電子は、
5 散乱により、その一部が波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを放射する蛍光体に到達し、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを放射する。

或いは、ELディスプレイにおいて、蛍光体の可視波長域の発光により画像を構成する画素を形成する発光部と、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを放射する蛍光面とを設けて、可視波長域で発光する蛍光面へ供給する駆動エネルギーの強度とは独立に、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを放射する蛍光面に駆動エネルギーを供給し、生体に浸透する波長範囲の放射エネルギーを照射することにより、被照射面における使用者の生体機能を維持・増進できる。このような構成とするには、例えばフェースプレート
10 の端面に、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーをフェースプレートの中央部に向けて放射するよう放射源を設置する。この場合に、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーは、フェースプレートの外面と内面との間で反射を繰り返しながらフェースプレートの全面に行き渡り、フェースプレートを二次放射源として、CRTディスプレイの観測者に対して、波
15 長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを照射することができる。

発光ダイオード(LED)ディスプレイは、電流を注入することにより発光する半導体素子を並置させて、画像を形成する。このとき、その発光スペクトルにおいて、可視波長域に主発光部を有し、且つ波長600nmから1100nmの範囲に副発光部を有するLEDによりディスプレイを構成し、生体に浸透する波
20 長範囲の放射エネルギーを照射することにより、被照射面における使用者の生体機能を維持・増進できる。

或いは、LEDディスプレイにおいて、発光スペクトルが可視波長域にあるLEDと、発光スペクトルが波長600nmから1100nmの範囲にあるLEDとを一体化したLED素子によりディスプレイを構成し、生体に浸透する波長範囲の放射エネルギーを照射することにより、被照射面における使用者の生体機能を維持・増進できる。

また、LEDディスプレイにおいて、可視波長域の発光により画像を形成する発光部と、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを放射する蛍光面とを重畳或いは隣接させ、発光部へ供給する駆動エネルギーの一部を放射部に供給して、生体に浸透する波長範囲の放射エネルギーを照射することにより、被照射面における使用者の生体機能を維持・増進できる。このような構成は、例えば、可視波長域で発光するLEDの周辺に、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを放射するLEDを配置し、それらを直列或いは並列に接続して、映像信号に対応する制御電流で駆動すればよい。

或いは、LEDディスプレイにおいて、可視波長域の発光により画像を形成する発光部と、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを放射する放射部とを設けて、発光部へ供給する駆動エネルギーの強度とは独立に、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを放射する放射部に駆動エネルギーを供給し、生体に浸透する波長範囲の放射エネルギーを照射することにより、被照射面における使用者の生体機能を維持・増進できる。このような構成とするには、例えば可視波長域で発光するLEDの周辺に、波長600nm～1100nmの範囲の放射エネルギーを放射するLEDを配置して、可視波長域で発光するLEDには映像信号に対応する制御電流を、波長600nm～1100nmの範囲の放射エネルギーを放射するLEDには、前記制御電流とは独立な電流を印加すればよい。

自発光型液晶ディスプレイにおいて、蛍光体の可視波長域の発光により画像を構成する画素を形成する発光部と、波長600nmから1100nmの範囲の放

射エネルギーを放射する蛍光面とを設けて、可視波長域で発光する蛍光面へ供給する駆動エネルギーの強度とは独立に、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを放射する蛍光面に駆動エネルギーを供給し、生体に浸透する波長範囲の放射エネルギーを照射することにより、被照射面における使用者の生

5 体機能を維持・増進できる。このような構成とするには、例えば液晶パネルの端面に、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを液晶パネルの中央部に向けて放射するよう放射源を設置する。この場合に、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーは、液晶パネルの外面と内面との間で反射を繰り返しながら液晶パネルの全面に行き渡り、液晶パネルを二次放射源とし

10 て、液晶ディスプレイの観測者に対して、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを照射することができる。

自発光型液晶ディスプレイは、可視波長域の光の空間的強度を分光及び変調して、画像を構成する画素を形成する。このとき、可視波長域及び波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを含む光源を用いてディスプレイを構成することにより、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーが

15 画素を形成する分光及び変調された可視波長域に重畳されるか或いは画素の周辺を透過して、生体に浸透する波長範囲の放射エネルギーが照射することにより、被照射面における使用者の生体機能を維持・増進できる。

自発光型液晶ディスプレイの液晶デバイスに使用されている偏光膜は、可視波

20 長域の光に対しては偏光特性を有するが、少なくとも波長700nm以上の赤外放射に対しては偏光特性を有しない性質がある。このため、可視波長域の発光スペクトルにおいて、可視波長域に加えて、波長600nm（或いは635nm）から1100nmの範囲の放射エネルギーを含む光源をバックライトとすることにより、液晶によって可視光の強度分布を空間変調することによって提示される

25 画像の種類にかかわらず、一定強度以上の600nm（或いは635nm）～1100nmの範囲の放射を使用者に照射することができる。

投射型液晶ディスプレイにおいて、蛍光体の可視波長域の発光により画像を構成する画素を形成する発光部と、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを放射する蛍光面とを設けて、可視波長域で発光する蛍光面へ供給する駆動エネルギーの強度とは独立に、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを放射する蛍光面に駆動エネルギーを供給し、生体に浸透する波長範囲の放射エネルギーを照射することにより、被照射面における使用者の生体機能を維持・増進できる。このような構成とするには、例えば液晶パネルの端面に、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを液晶パネルの中央部に向けて放射するよう放射源を設置する。この場合に、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーは、液晶パネルの外表面と内表面との間で反射を繰り返しながら液晶パネルの全面に行き渡り、液晶パネルを二次放射源として、液晶ディスプレイの観測者に対して、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを照射することができる。

投射型液晶ディスプレイは、可視波長域の光の空間的強度を分光及び変調して、画像を構成する画素を形成する。このとき、可視波長域及び波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーを含む光源を用いてディスプレイを構成することにより、波長600nmから1100nmの範囲の放射エネルギーが画素を形成する分光及び変調された可視波長域に重畳されるか或いは画素の周辺を透過して、生体に浸透する波長範囲の放射エネルギーが照射することにより、被照射面における使用者の生体機能を維持・増進できる。

投射型液晶ディスプレイの液晶デバイスに使用されている偏光膜は、可視波長域の光に対しては偏光特性を有するが、少なくとも波長700nm以上の赤外放射に対しては偏光特性を有しない性質がある。このため、可視波長域の発光スペクトルにおいて、可視波長域に加えて、波長600nm（或いは635nm）から1100nmの範囲の放射エネルギーを含む光源をバックライトとすることにより、液晶によって可視光の強度分布を空間変調することによって提示される画

像の種類にかかわらず、一定強度以上の600nm（或いは635nm）～1100nmの範囲の放射を使用者に照射することができる。

5 以上のように、様々なタイプのディスプレイ装置に本発明を適用し、それを用いて、コンピュータ用画像表示装置、ゲーム用画像表示装置、或いはテレビジョン（TV）画像表示装置などを構成すれば、コンピュータ用画像表示装置においてはコンピュータ画像を観る観測者に対して、ゲーム用画像表示装置においてはゲームを行なう使用者に対して、またテレビジョン画像再生表示装置においては映像を観る観測者に対して、それぞれ波長600nm（或いは635nm）～1100nmの範囲の放射エネルギーを放射する放射源が備けられて、観測者或いは使用者が画面（コンピュータ画像、ゲーム画像、或いは映像）を観る間に生体に浸透する波長範囲の放射エネルギーを照射することにより、観測者や使用者の生体機能を維持・増進することができる。

10 コンピュータ用画像表示装置、ゲーム用画像表示装置、或いはテレビジョン画像再生表示装置などのディスプレイ装置において、表示部における画像の切り替わりがあらかじめ設定された時間を超えて発生しなかった場合に、波長600nm（635nm）～1100nmの放射エネルギー強度を変化させることにより、画像の休止期間に観測者に対して生体機能を維持・増進するための休息期間を与えるディスプレイ装置とすることができる。このとき、画像も自動的に変化させることにより、スクリーンセーバー機能が得られる。

20 また、画像の休止期間に観測者に対して生体機能を維持・増進するための休息期間を与えるディスプレイ装置において、表示部における画像の切り替わりがあらかじめ設定された時間を超えて発生しなかったことにより波長600nm（635nm）～1100nmの放射エネルギー強度を変化させた後に、画像の切り替わりが生じた場合に、前記波長範囲の放射エネルギー強度を変化前の強度に戻すことにより、再び元の状態に復帰することができる。

産業上の利用可能性

以上のように、本発明によれば、光（放射エネルギー）の照射（特に、赤色～近赤外の波長域の放射）により、生体機能を維持・向上させることができる波長域の放射を日常の生活の中で生体に与えることができ、免疫力の向上や自律神経の活性化など生体機能の維持・向上やNK細胞活性の維持・向上を実現することができる。

特に、本発明の光（放射エネルギー）照射装置は、一般的な照明装置として構成することができる。これにより、このようにして構成される照明装置を設けることによって、例えば、人工照明の下での長時間に渡る生活或いは作業を強いられて十分に日光を浴びることができない人の生体機能の維持・向上やNK細胞活性の維持・向上を実現したり、或いは、天候、地域性、季節などの影響を受けずに常に十分な量の照射を与えたりすることが可能になる。

また、本発明の光（放射エネルギー）照射装置に更に画像表示機能（ディスプレイ機能）をもたせて、ディスプレイ装置として機能するように構成することも可能である。例えば、TV或いはコンピュータ表示装置などのディスプレイ装置の画面の周辺に配置すれば、テレビ鑑賞中或いはディスプレイによる作業中に、鑑賞者或いは作業者が画面近傍に顔を向ける状態で赤色～近赤外域の光を顔面に効率的に照射して、TV鑑賞やOA（オフィス・オートメーション）作業などでディスプレイに長時間に渡って向かう人の生体機能や体内のNK細胞活性の維持・向上を図ることが可能になる。

以上のように、本発明によれば、日々の日常生活の中で無意識のうちに、光（放射エネルギー）の照射による生体機能の維持・向上やNK細胞活性の維持・向上といった効果を実現することができる。

請求の範囲

1. 可視波長域の放射と生体内部に浸透して生体機能を維持・増進させる所
定の波長域の放射とを含む照明用の照明光を照射する手段を備えた、放射エネル
ギー照射装置。

2. 前記所定の波長域が600nm～1100nmの範囲である、請求項1
に記載の放射エネルギー照射装置。

3. 前記所定の波長域の放射が、生体の免疫力を増強させて生体機能を維
持・増進させる、請求項1に記載の放射エネルギー照射装置。

4. 前記所定の波長域の放射が、自律神経を活性化させて生体機能を維持・
増進させる、請求項1に記載の放射エネルギー照射装置。

5. 前記可視波長域の放射のための放射手段と前記所定の波長域の放射のた
めの放射手段とが一体化されている、請求項1から4の何れか一つに記載の放射
エネルギー照射装置。

6. 前記可視波長域の放射のための放射手段と前記所定の波長域の放射のた
めの放射手段とが、お互いに独立して設けられている、請求項1から4の何れか
一つに記載の放射エネルギー照射装置。

7. 前記照明光によって照射される被照射面において、波長600nm～1
100nmの範囲の放射照度が0.1W/m²以上である、請求項1から6の何
れか一つに記載の放射エネルギー照射装置。

8. 前記所定の波長域の放射が600nm～1100nmの範囲の放射であり、該600nm～1100nmの範囲の放射が、0.5～13Hzでパルス変調されて照射される、請求項1から6の何れか一つに記載の放射エネルギー照射装置。

5

9. 前記照明光によって照射される被照射面において、波長600nmから1100nmの範囲の放射の放射エネルギーが、波長380nmから780nmまでの可視波長域の範囲の放射の放射エネルギーの15%以上である、請求項1から6の何れか一つに記載の放射エネルギー照射装置。

10

10. 波長600nmから1100nmの範囲の放射の放射効率が0.001W/lm以上である、請求項1から6の何れか一つに記載の放射エネルギー照射装置。

15

11. 前記照明光によって照射される被照射面において、波長1100nmから2.5μmの範囲の放射の放射エネルギーが、波長600nmから1100nmの範囲の放射の放射エネルギーより小さい、請求項1から6の何れか一つに記載の放射エネルギー照射装置。

20

12. 前記照明光が不快感を感じさせない光色を有しており、国際照明委員会(CIE)1960UCS色度図上におけるその可視波長域の色度の黒体放射軌跡からの外れ(duv)が±0.01以内である、請求項1から6の何れか一つに記載の放射エネルギー照射装置。

25

13. 放電ランプとしての構成を有している、請求項9から12の何れか一つに記載の放射エネルギー照射装置。

14. 蛍光放電ランプとしての構成を有している、請求項13に記載の放射エネルギー照射装置。

5 15. 白熱電球としての構成を有している、請求項9から12の何れか一つに記載の放射エネルギー照射装置。

16. 固体発光素子を含む光源としての構成を有している、請求項9から12の何れか一つに記載の放射エネルギー照射装置。

10 17. 人間による視感度が低く且つ生体内部に深く浸透して生体機能を維持・増進させる所定の波長域の放射を照射する手段を備えた、放射エネルギー照射装置。

15 18. 前記所定の波長域が600nm～1100nmの範囲である、請求項17に記載の放射エネルギー照射装置。

19. 前記所定の波長域の放射が、生体の免疫力を増強させて生体機能を維持・増進させる、請求項17に記載の放射エネルギー照射装置。

20 20. 前記所定の波長域の放射が、自律神経を活性化させて生体機能を維持・増進させる、請求項17に記載の放射エネルギー照射装置。

25 21. 前記放射によって照射される被照射面において、波長700nm～1100nmの範囲の放射照度が0.03W/m²以上である、請求項17から20の何れか一つに記載の放射エネルギー照射装置。

22. 前記所定の波長域の放射が700nm～1100nmの範囲の放射であり、該700nm～1100nmの範囲の放射が、0.5～13Hzでパルス変調されて照射される、請求項17から20の何れか一つに記載の放射エネルギー照射装置。

5

23. 前記放射によって照射される被照射面において、波長1100nmから2.5μmの範囲の放射の放射エネルギーが、波長700nmから1100nmの範囲の放射の放射エネルギーより小さい、請求項17から20の何れか一つに記載の放射エネルギー照射装置。

10

24. 放電ランプとしての構成を有している、請求項21から23の何れか一つに記載の放射エネルギー照射装置。

15

25. 蛍光放電ランプとしての構成を有している、請求項24に記載の放射エネルギー照射装置。

26. 白熱電球としての構成を有している、請求項21から23の何れか一つに記載の放射エネルギー照射装置。

20

27. 固体発光素子を含む光源としての構成を有している、請求項21から23の何れか一つに記載の放射エネルギー照射装置。

28. 照明用の照明光を供給する照明機能を有している、請求項17から27の何れか一つに記載の放射エネルギー照射装置。

25

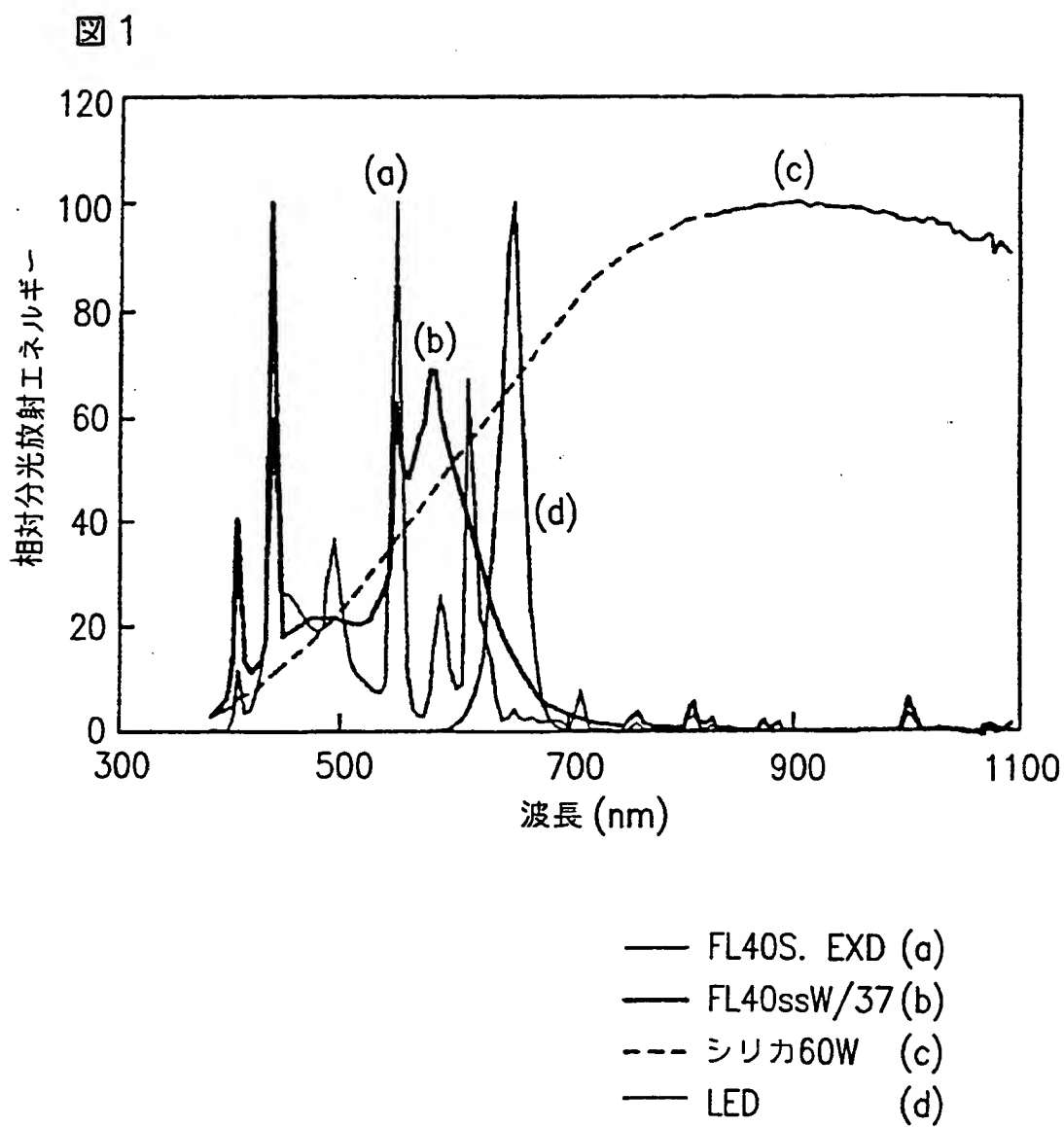
29. 所定の画像を表示するディスプレイ機能を有している、請求項17か

ら 27 の何れか一つに記載の放射エネルギー照射装置。

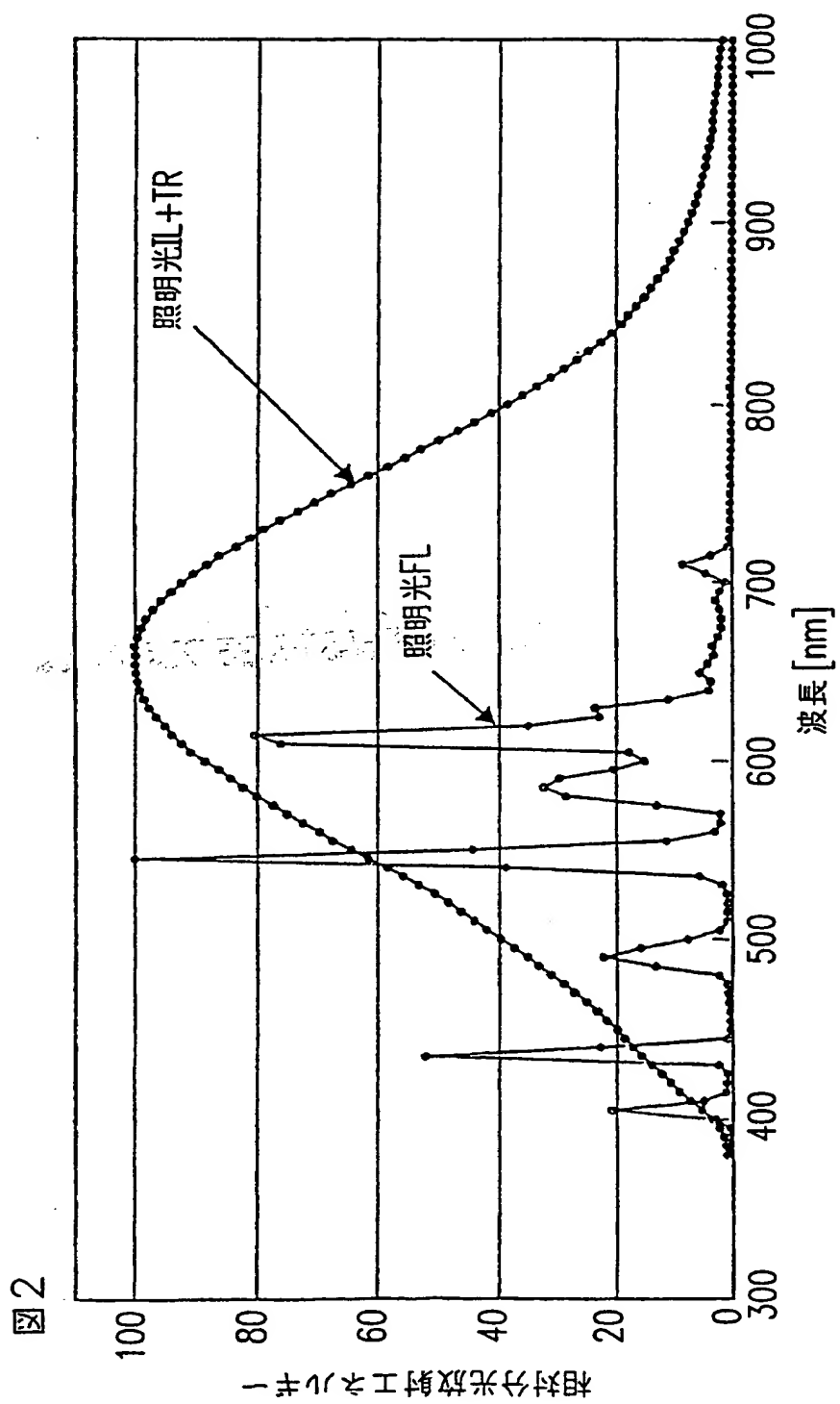
30. 前記所定の波長域の放射を照射する手段によって、前記所定の画像が表示される、請求項 29 に記載の放射エネルギー照射装置。

5

31. 前記所定の画像を表示するための表示手段を更に有しており、前記所定の波長域の放射を照射する手段が、該表示手段に取り付けられている、請求項 29 に記載の放射エネルギー照射装置。

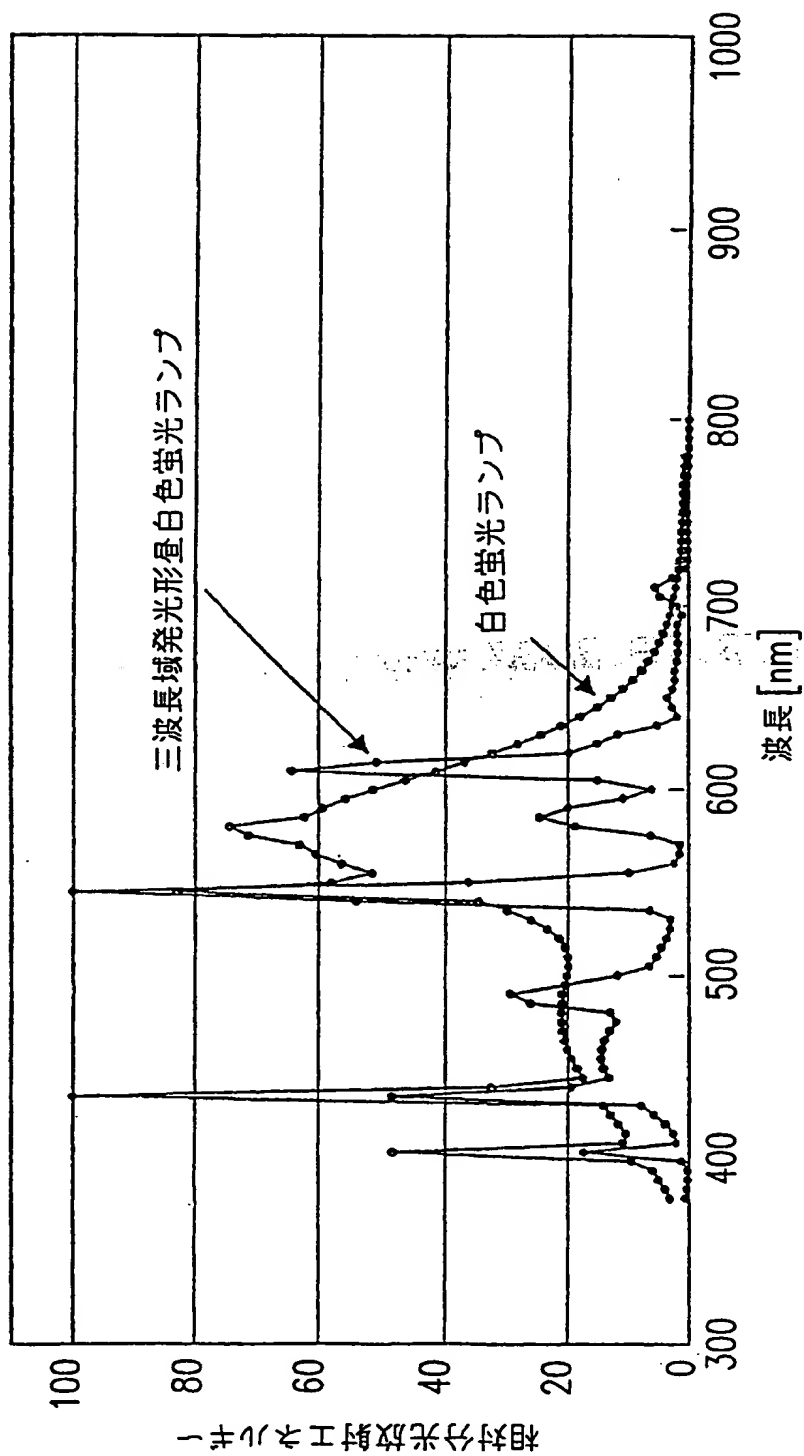


THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

図3



THIS PAGE BLANK (U3)

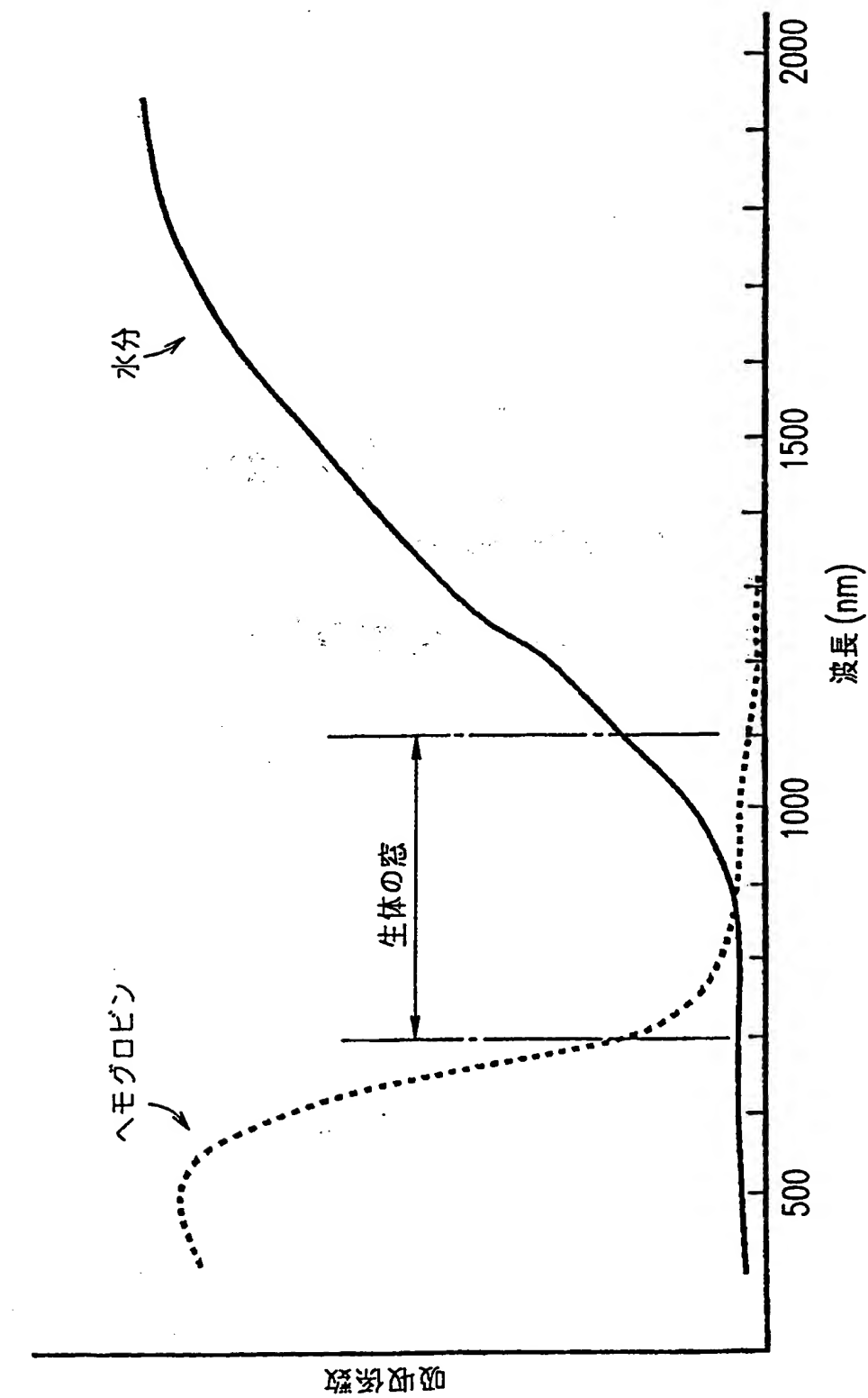
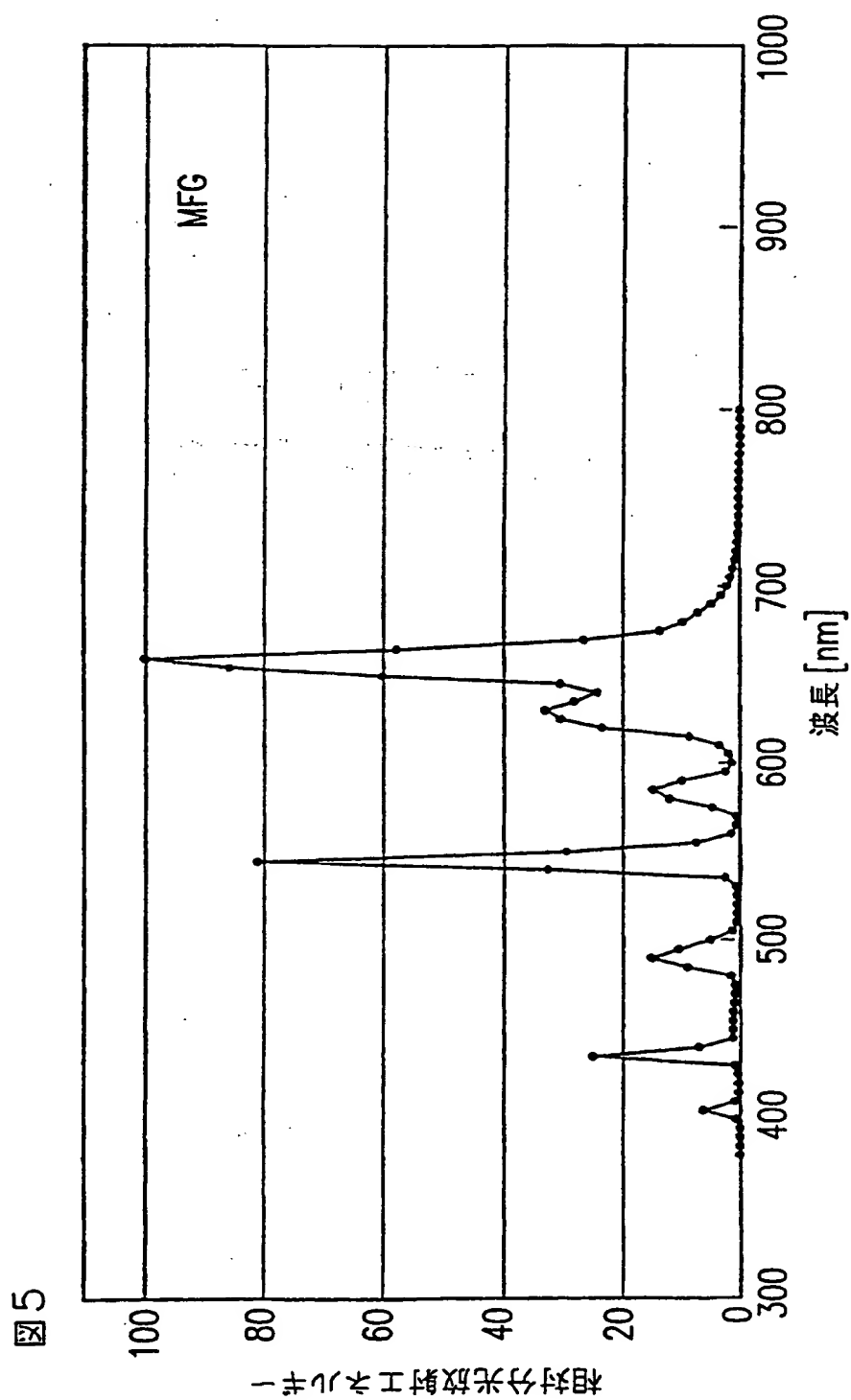
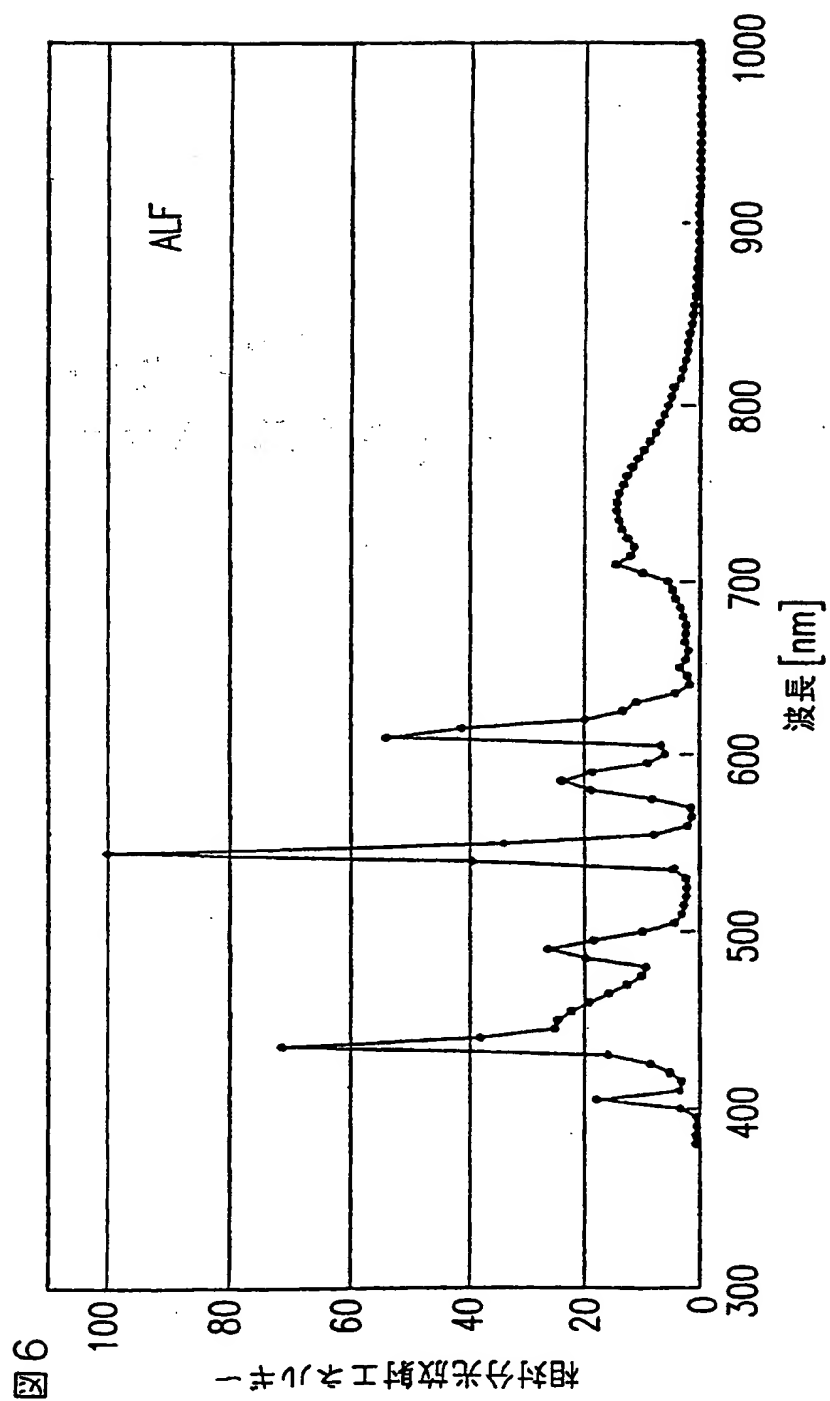


図4

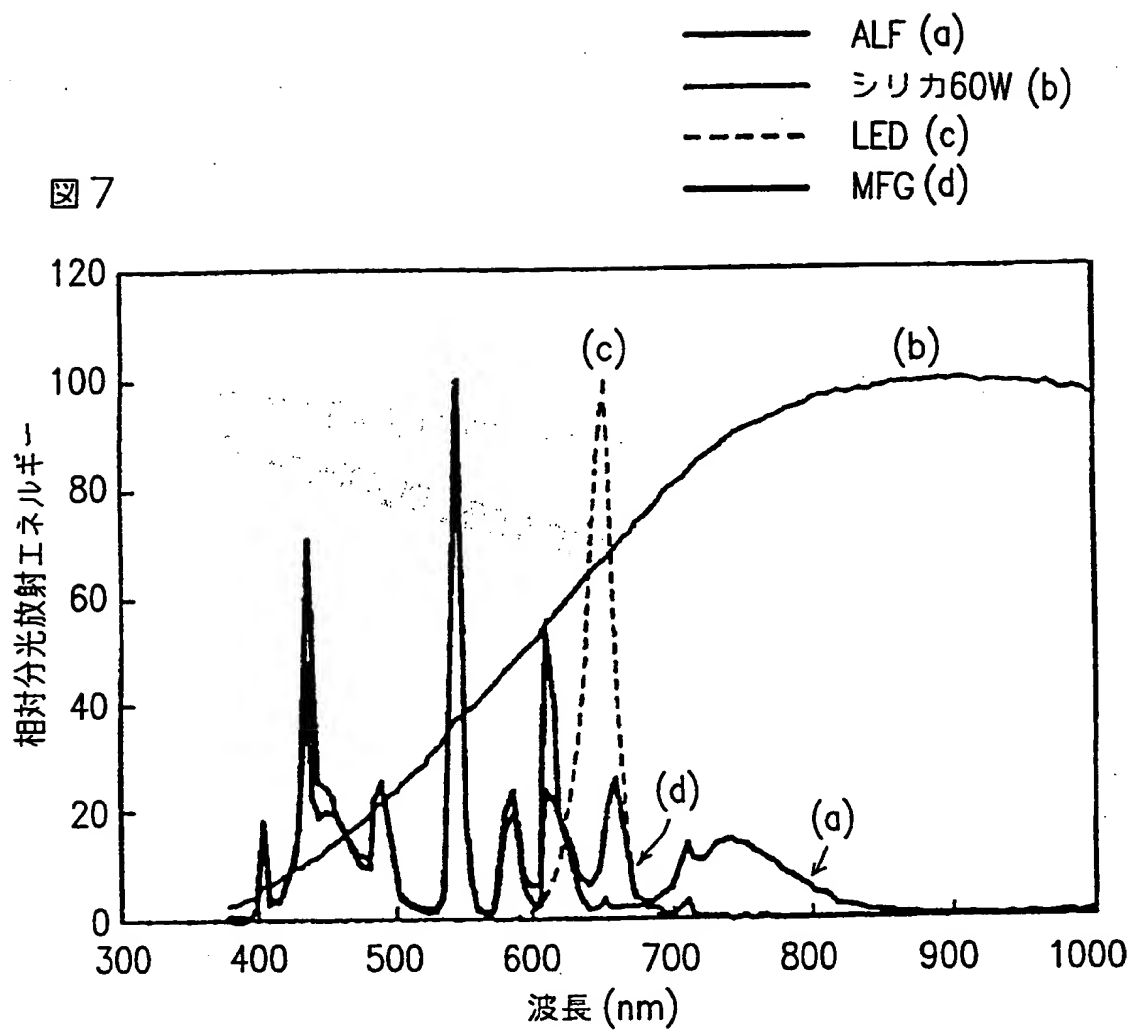
THIS PAGE BLANK (USPTO)



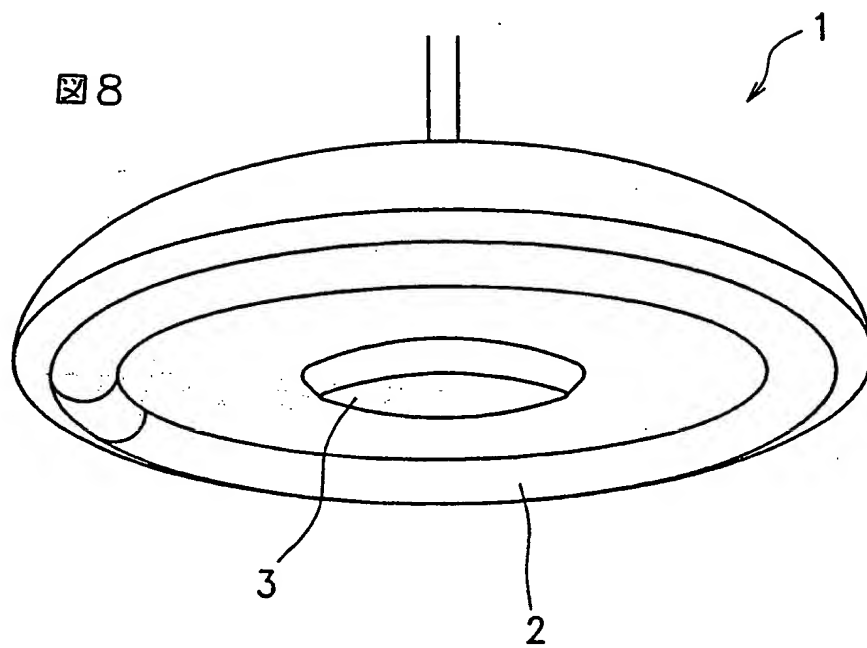
THIS PAGE BLANK (USPTO)



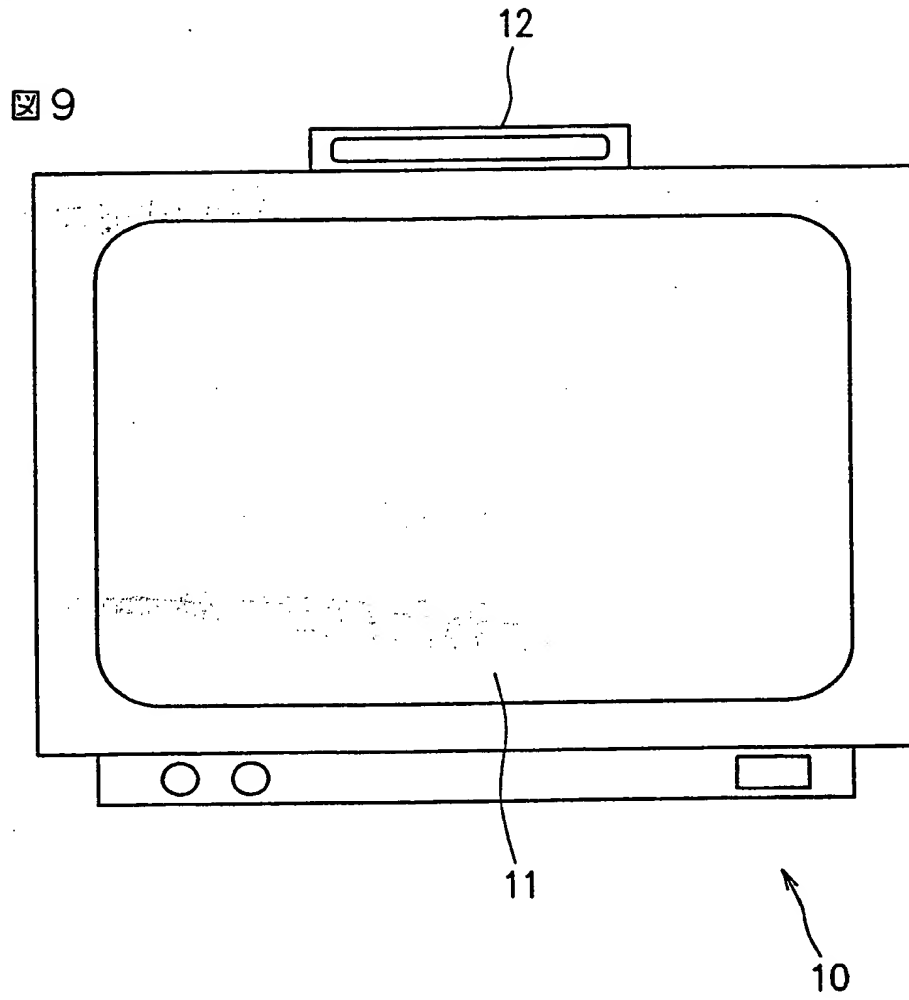
THIS PAGE BLANK (USPTO)



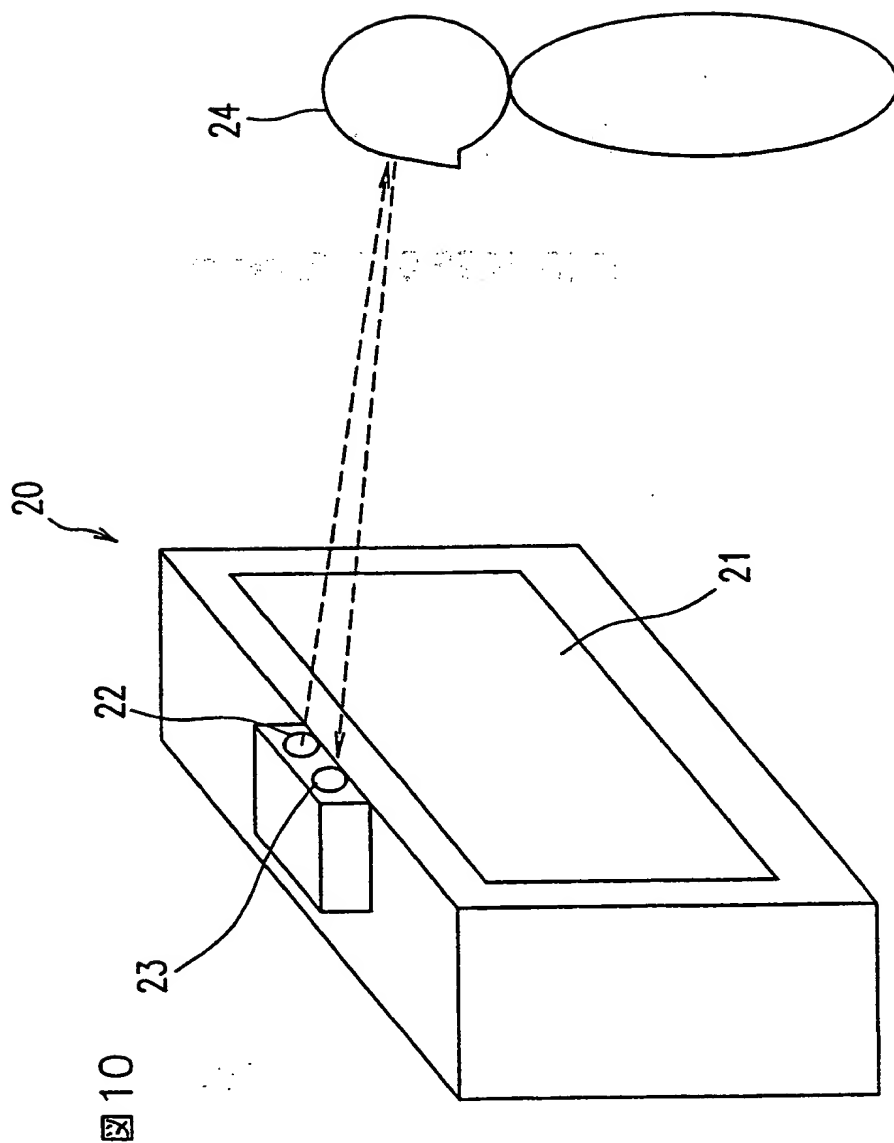
THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP99/04507

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁶ F21S1/00, F21V33/00, A61N5/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁶ F21S1/00, F21V33/00, A61N5/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 9-84888, A (Tsutomu Kamei), 31 March, 1997 (31. 03. 97) (Family: none)	1-8, 12-16, 17-22, 24-28
A		9-11, 23, 29-31
Y	JP, 62-168322, A (Mitsubishi Electric Corp.), 24 July, 1987 (24. 07. 87) (Family: none)	1-5, 7, 8, 10, 13-16
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 59-90915 (Laid-open No. 61-7803) (Nakakazu Sasaki), 17 January, 1986 (17. 01. 86) (Family: none)	1-4, 6-8, 10, 13-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not
considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is
cited to establish the publication date of another citation or other
special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other
means

"P" document published prior to the international filing date but later than
the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority
date and not in conflict with the application but cited to understand
the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be
considered novel or cannot be considered to involve an inventive step
when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be
considered to involve an inventive step when the document is
combined with one or more other such documents, such combination
being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
26 October, 1999 (26. 10. 99)

Date of mailing of the international search report
2 November, 1999 (02. 11. 99)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁸ F21S1/00, F21V33/00, A61N5/06		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁸ F21S1/00, F21V33/00, A61N5/06		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1926-1996 日本国公開実用新案公報 1971-1999 日本国登録実用新案公報 1994-1999 日本国実用新案登録公報 1996-1999		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 9-84888, A (亀井勉), 31. 3月. 1997 (3 1. 03. 97) (ファミリーなし)	1-8, 12-16, 17-22, 24-28
A		9-11, 23, 29-31
Y	JP, 62-168322, A (三菱電機株式会社), 24. 7 月. 87 (24. 07. 87) (ファミリーなし)	1-5, 7, 8,
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列举されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 26. 10. 99		国際調査報告の発送日 02.11.99
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 高木 彰 電話番号 03-3581-1101 内線 3371

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	日本国実用新案登録出願59-90915号（日本国実用新案登録出願公開61-7803号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（佐々木伸一），17. 1月. 1986（17. 01. 86）（ファミリーなし）	10, 13-16 1-4, 6-8, 10, 13-16